

**MEMORIA TÉCNICA VALORADA DE “TRATAMIENTOS DE ALIVIOS EN EDAR LA ESTACIÓN”
(T.M. Santa María de la Alameda)**

Índice general

| | | |
|------|--|----|
| I | ANTECEDENTES | 4 |
| II | OBJETO..... | 5 |
| III | DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO..... | 5 |
| IV | ACTUACIONES PROYECTADAS..... | 5 |
| V | JUSTIFICACIÓN DE SOLUCIÓN ADOPTADA | 9 |
| VI | DIMENSIONAMIENTO | 10 |
| VII | GEOLOGÍA Y GEOTECNIA..... | 18 |
| VIII | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO Y ANÁLISIS DE LAS INTERFERENCIAS A LA EXPLOTACIÓN | 18 |
| IX | PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS | 22 |
| X | PLANOS | 23 |
| XI | ANEXOS..... | 38 |

Índice detallado

| | | |
|-------------|---|-----------|
| I | ANTECEDENTES | 4 |
| II | OBJETO..... | 5 |
| III | DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO..... | 5 |
| IV | ACTUACIONES PROYECTADAS..... | 5 |
| IV.1 | Aliviadero y arqueta caudalímetro..... | 6 |
| IV.2 | Arqueta reja automática | 6 |
| IV.3 | Arqueta reunión | 7 |
| IV.4 | Conducciones | 8 |
| V | JUSTIFICACIÓN DE SOLUCIÓN ADOPTADA | 9 |
| VI | DIMENSIONAMIENTO | 10 |
| VI.1 | Línea piezométrica | 10 |
| VI.2 | Cálculos hidráulicos..... | 13 |
| VII | GEOLOGÍA Y GEOTECNIA..... | 18 |
| VIII | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO Y ANÁLISIS DE LAS INTERFERENCIAS A LA EXPLOTACIÓN | 18 |
| VIII.1 | Fase 0..... | 18 |
| VIII.2 | Fase I..... | 18 |
| VIII.3 | Fase II..... | 19 |
| VIII.4 | Fase III..... | 21 |
| IX | PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS | 22 |
| X | PLANOS | 23 |
| XI | ANEXOS..... | 38 |
| XI.1 | Anexo I. Especificaciones técnicas | 38 |
| XI.2 | Anexo II. Estudio geotécnico | 41 |

I ANTECEDENTES

La EDAR La Estación fue puesta en servicio en 1993 y da servicio a las Colonias de La Estación y Las Juntas, sendas colonias ubicadas en el TM de Santa María de la Alameda. El caudal de diseño original era de 400 m³ /día y una carga contaminante de 2.000 hab-equiv.

Durante el año 2015 se proyectó para la EDAR una serie de mejoras a través del PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ACOMETIDA ELÉCTRICA Y MEJORAS EN LA EDAR LA ESTACIÓN (T.M. STA. MARÍA DE LA ALAMEDA). Dentro de este proyecto se encuentran recogidas las siguientes actuaciones:

- Una nueva acometida eléctrica en media tensión.
- Rehabilitación y mejora del camino de acceso a la EDAR
- Un nuevo pretratamiento y demolición del original.
- Construcción de un nuevo edificio para alojar el nuevo centro de transformación, instalaciones eléctricas, zona de control y soplantes.

Estas actuaciones en la actualidad ya se encuentran ejecutadas.

La segunda fase de las actuaciones encaminadas a la mejor de la EDAR La Estación se encuentran recogidas en el Pliego de Bases para el PROYECTO Y OBRA de "AMPLIACIÓN DE LA EDAR LA ESTACIÓN (T.M SANTA MARÍA DE LA ALAMEDA) de febrero de 2018.

Esta segunda fase tiene como objeto ampliar la capacidad de tratamiento de la EDAR La Estación a 3.000 hab-equiv y un caudal de tratamiento de medio de 600 m³ /día.

La solución planteada en dicho proyecto comprende las siguientes actuaciones:

- Tratamiento de caudales aliviados: compuesto por una arqueta by-pass y un decantador, con una capacidad de retención de 2 horas.
- Dos líneas de tratamiento biológico mediante aireación prolongada.
- Dos decantadores secundarios.
- Un espesador de gravedad.
- Depósito de almacenamiento de fangos.
- Arquetas de recirculación externa de fangos, de vaciados, de medida de caudal.
- Bombeo de fangos para purga de fangos espesados y carga a camión cuba.
- Obras complementarias para la conexión de las instalaciones actuales con las proyectadas.



EDAR La Estación

Dentro del proyecto se consideró que el caudal máximo de llegada por el colector sería de 10.Qm (250 m³/h). Tras la comprobación de las actuaciones previstas en el Plan Director de Saneamiento del municipio de Santa María de la Alameda se prevé un caudal máximo de entrada a la EDAR por el colector de Qp+T10 de 0,37 m³/s (1.332 m³/h).

Por otra parte, el aliviadero general existente, dimensionado para aliviar 0,07 m³/s, así como la conexión que se ha hecho desde la arqueta de llegada, con un tubo 600 mm de diámetro, al tubo de alivios de 400mm de diámetro existente desde el aliviadero general, no dispone de ningún elemento de desbaste.

II OBJETO

El objeto principal de esta memoria técnica valorada no es otro que la definición de la solución al exceso de caudal procedente del colector de entrada a la EDAR, ya que ni el colector, ni el pretratamiento, ni alivio tienen capacidad para tratar dicho caudal. Así como para dar cumplimiento a la legislación vigente relativa al tratamiento de alivios, Reglamento de Dominio Público Hidráulico (Real Decreto 849/1986) modificado por el Real Decreto 1290/2012 y por el Real Decreto 638/2016, art. 259.ter1.d. *“Desbordamientos de sistemas de saneamiento en episodios de lluvia” que indica: “Los aliviaderos del sistema colector de saneamiento y los de entrada a la depuradora deberán dotarse de los elementos pertinentes en función de su ubicación, antigüedad y el tamaño del área drenada para limitar la contaminación producida por sólidos gruesos y flotantes...”*

III DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

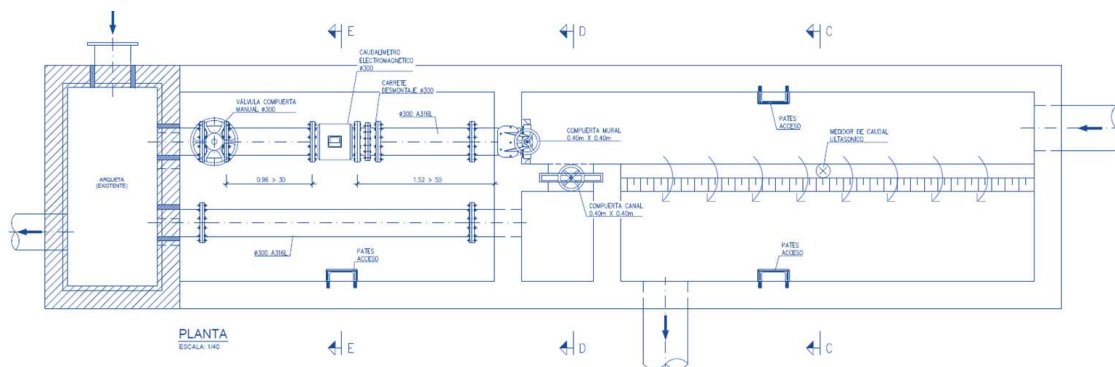
Como consecuencia del aumento de caudal máximo a través del colector de llegada se hace indispensable el aumento de la capacidad de tratamiento de alivios de la planta contemplada en la segunda fase del PROYECTO Y OBRA “AMPLIACIÓN DE LA EDAR LA ESTACIÓN (T.M SANTA MARÍA DE LA ALAMEDA). Para ello se han proyectado una serie de actuaciones:

- En primer lugar, se ha aumentado el DN del colector de llegada para garantizar la entrada de 0,37 m³/s (1.332 m³/h). Actualmente el último tramo del colector consta de una conducción de 400 mm de diámetro en PVC-U al 5,54% de pendiente. Se sustituirá por uno de 630 mm de PVC-U.
- Seguidamente se ha proyectado un aliviadero capaz de discriminar el caudal en exceso ya que al pretratamiento solo han de pasar 5.Qm (125 m³/h). En el tramo de conexión con el pretratamiento se ha dispuesto un caudalímetro electromagnético a sección parcial para medir el caudal de entrada y un medidor de nivel radar en el labio del vertedero para determinar el caudal aliviado.
- Próximo a la futura arqueta de salida se ha dispuesto de una arqueta para alojar una reja automática de 10 mm en canal con el fin de desbastar las aguas procedentes del alivio previo vertido al cauce. Esta arqueta está dotada de un canal paralelo, de baipás de la reja por avería o colmatación de la misma, con un marco embebido con el fin de preparar la obra civil para una futura ampliación de equipos de desbaste, como una reja manual extraíble.
- Se ha aumentado el DN del colector de salida de 400 mm de PVC-U a 630 mm de PVC-U. Así como la adecuación de la obra de salida para dicho diámetro.
- Se han incluido en el proyecto tanto las distintas conexiones eléctricas como los nuevos equipos a instalar (caudalímetro, medidores de nivel radar y reja automática).

IV ACTUACIONES PROYECTADAS

A continuación, se definen las actuaciones proyectadas.

IV.1 Aliviadero y arqueta caudalímetro



Vista en planta del aliviadero proyectado

El nuevo conjunto aliviadero-arqueta caudalímetro se dispone sobre la arqueta actual de llegada y arqueta caudalímetro. Las dimensiones en planta de los alzados exterior del conjunto son de 9,80x2,70 metros.

Las aguas procedentes del colector de llegada hasta el caudal máximo de diseño del pretratamiento (5.Qm) discurren recto hacia el caudalímetro electromagnético a sección parcial ubicado en la arqueta anexa y posteriormente a la arqueta de by-pass existente hasta el pretratamiento.

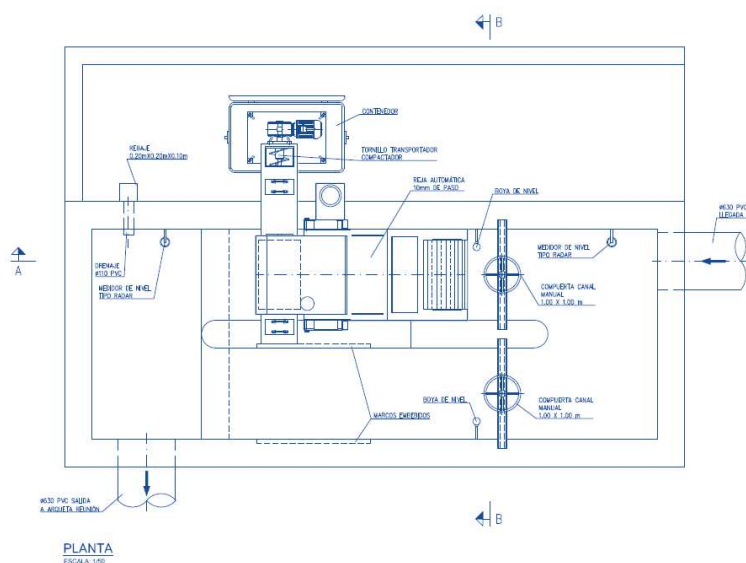
Para la medición del caudal aliviado se ha ubicado sobre el vertedero un medidor de nivel radar.

Si el caudal de llegada es superior al de pretratamiento se ha dispuesto de un vertedero de hormigón para evacuar el caudal en exceso. Además se ha dispuesto de un By-pass para el caudalímetro y otro para la planta, sendas maniobras podrán realizarse a través del juego de las compuertas proyectadas.

Dentro del presupuesto de la actuación también se han contemplado la alimentación y control eléctrica de los distintos equipos e instrumentación.

IV.2 Arqueta reja automática

Para el desbaste de las aguas aliviadas se dispone en una arqueta una reja automática de 10 mm de paso. La arqueta cuenta con dos canales, uno donde se encuentra la reja y otro vacío donde se ha instalado un marco para que, en caso de ser necesaria la instalación de otro equipo, la obra civil esté preparada. Ambos canales cuentan con compuertas para que en caso de ser necesario efectuar un by-pass. Posteriormente las aguas discurren hacia la arqueta de reunión. Las dimensiones en planta de los alzados exteriores son de 6,80x2,90 metros.



Vista planta arqueta reja

Esta reja no está diseñada tan solo para el paso del caudal aliviado sino que es capaz de desbistar la totalidad del caudal de entrada a la planta, en caso de que esta sufriera una parada de emergencia.

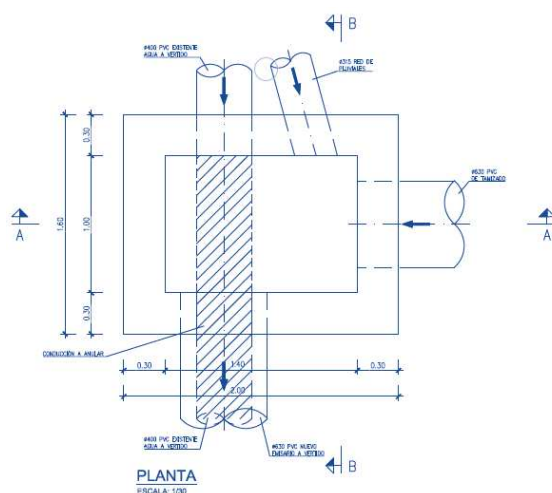
Los residuos procedentes de la reja se verterán en un contenedor anexo mediante un tornillo compactador, además se ha dotado de un acceso peatonal al mismo para labores de explotación y mantenimiento.

Además la arqueta estará dotada por:

- 1 medidor de nivel radar en la zona común aguas arriba de los canales
- 1 medidor de nivel radar a la salida de los canales
- 2 sondas de nivel. Una a la entrada de cada canal.

Dentro del presupuesto de la actuación también se han contemplado la conexión eléctrica de la instrumentación y equipos al CCM existente.

IV.3 Arqueta reunión



Planta arqueta reunión

Se ha proyectado una arqueta de reunión de aguas procedentes de toda la EDAR de planta rectangular de dimensiones interiores 1,00x1,40 metros. La ubicación de la misma se encuentra fuera del futuro vial, dentro en todo caso de la parcela disponible.

La construcción de dicha arqueta se ejecutará sobre la actual conducción de salida, sin demoler el tubo. Una vez construida la arqueta, la canalización de salida se desmantelará, tal y como se encuentra recogido en el apartado Fase I

En dicha arqueta concurrirán las aguas procedentes de la futura salida del tratamiento, la procedente del alivio en caso de producirse y las aguas recogidas por la red de pluviales.

IV.4 Conducciones

IV.4.1 By-pass temporal

Para mantener en servicio la planta durante la ejecución del aliviadero, será necesario ejecutar un By-pass temporal a la conducción de llegada. Este By-pass partirá del pozo posterior al pozo existente denominado P.42JO-3, hasta la arqueta de salida del caudalímetro actual.



Vista en planta de la llegada a la EDAR

Estas actuaciones se llevarán a cabo durante la fase II tal y como se recoge en el apartado VIII.

En la actualidad existe un By-pass en la arqueta de llegada (línea amarilla discontinua) el cual quedará fuera de servicio al ejecutarse el nuevo By-pass temporal. Una vez finalicen las obras este tramo no se repondrá ya que con la ejecución del nuevo aliviadero carece de sentido.

IV.4.2 Conducción de alivio

La conducción de alivio partirá del aliviadero hasta la arqueta de la reja automática. Esta conducción presenta tres afecciones. La primera de ellas es la demolición parcial de la escollera, así como del muro de sostenimiento de tierras existente. A continuación de estos se encuentran las otras dos afecciones, la línea de electricidad y las conducciones de aire procedentes de las soplantes.

Estas afecciones se han resuelto en primer lugar con la reposición de la obra civil existente, en cuanto a la red eléctrica, las canalizaciones discurrirán por encima de la generatriz superior de la red de alivio, respecto a la conducción de aire existente de Ø 65mm se introducirá en una vaina de protección de Ø160 PVC, para ello se realizarán dos cortes en la conducción existente y luego se volverán a soldar, posteriormente se hormigonará la zona debido a que la conducción no cuenta con suficiente recubrimiento. Para las nuevas conducciones de aire de Ø 100 se dejarán dos vainas de Ø160 PVC para su posterior colocación, del mismo modo se hormigonará la zona debido a que la conducción no cuenta con suficiente recubrimiento.

IV.4.3 Nuevo emisario

Debido al notable aumento de caudal de entrada a la planta en caso de alivio ha sido necesario recalcular dicho emisario.

Esta nueva conducción agrupa las aguas procedentes de la arqueta de caudalímetro de agua tratada, las aguas procedentes del alivio y la red de pluviales.

Se ha proyectado la sustitución del emisario de salida, retirando la conducción existente de 400mm de fibrocemento por una conducción de 630 mm de PVC-U, la cual cuenta con capacidad suficiente para desalojar la totalidad del caudal.

Además ha sido necesario adecuar la obra de salida existente, ampliando la boca de salida.

La ejecución de estas obras se realizarán en seco siguiendo el proceso detallado en la Fase I



Obra de salida actual

Para evitar la erosión del cauce, tal y como se muestra en la imagen anterior, se ha presupuestado la extensión de un manto de escollera de entre 50 y 200 kg.

IV.4.4 Red de pluviales

Como consecuencia de la inclusión de la nueva red de alivio ha sido necesaria la redistribución de la red de pluviales. Esta afección no supone un rediseño total de la misma sino tan solo un ligero desplazamiento de dos de los pozos. Parte de la red de pluviales se ha derivado a la red de alivio, en todos los casos posterior al paso por la arqueta de la reja automática. Esta modificación se puede apreciar en el Apartado X Planos.

V JUSTIFICACIÓN DE SOLUCIÓN ADOPTADA

Se comprueba, tras los cálculos realizados, los cuales vienen reflejados de forma detallada en el apartado VI, que para el caudal máximo ($1.332 \text{ m}^3/\text{h}$) que discurrirá por el colector, el colector existente no es válido ya que la velocidad del agua en dicho colector supera los $6,13 \text{ m/s}$.

Además, la planta no dispone de un aliviadero de suficiente tamaño como para evacuar dicho caudal. Asimismo, la planta no dispone de ningún equipo para el desbaste de las aguas aliviadas, ni para cuantificar los alivios producidos. Del mismo modo el diámetro del emisario de salida actual es insuficiente para evacuar el caudal máximo esperado.

La solución adoptada consiste en primer lugar en la construcción de un nuevo aliviadero a la entrada de la planta capaz de evacuar el caudal excedente a partir de 5 Qm que es el caudal de diseño del pretratamiento. Está emplazado sobre la arqueta de llegada y de caudalímetro actual. A la infraestructura se ha dotado con un caudalímetro electromagnético a sección parcial previo a la entrada del pretratamiento y de un medidor de nivel radar en el labio del vertedero del aliviadero con el fin de medir el caudal aliviado.

Posteriormente el caudal aliviado pasará por una reja automática de 10 mm de paso, próxima a la futura arqueta de medida de caudal de agua tratada. La implantación de este elemento no presenta alteración con los elementos existentes actualmente ni con los futuros.

Finalmente, se ha adoptado la construcción de una arqueta de reunión que en la que confluyen todas las aguas previo al vertido, este nuevo emisario consiste en la sustitución de la conducción actual de 400 mm de diámetro de fibrocemento por una de 630 mm de diámetro de PVC-U. Como consecuencia de esto es necesario ampliar el diámetro de salida de la obra de salida existente.

La implantación de estas infraestructuras no suponen en ningún momento un problema al funcionamiento normal de la EDAR, tan solo es necesaria una pequeña alteración de la red de pluviales y la red de aire del PROYECTO Y OBRA "AMPLIACIÓN DE LA EDAR LA ESTACIÓN (T.M SANTA MARÍA DE LA ALAMEDA), así como una posible afección a la red de aire actual.

VI DIMENSIONAMIENTO

VI.1 Línea piezométrica

A continuación, se muestra un cuadro resumen de las cotas de la línea de agua, solera y coronación de los distintos elementos que componen la actuación. Las cotas de implantación de estos elementos se han calculado para que sean compatibles con las cotas de los elementos que no se van a sustituir.

| | | |
|--------------------|---------|------|
| Cota de vertido | 985,19 | msnm |
| Caudal EDAR (qm) | 125,00 | m³/h |
| Caudal EDAR (5.qm) | 25,00 | m³/h |
| Caudal aliviadero | 1207,00 | m³/h |
| Caudal vertido | 1332,00 | m³/h |
| Cota explanada | 998,80 | msnm |

Perdidas de carga entre vertido a cauce y arqueta de reunión

Cota obra de salida 985,19 msnm

Pérdida de carga en tuberías sección parcial.(Manning)

| Q (m³/h) | Tipo tub. | n Coef. Rug. | Pte (m/m) | Ø (m) |
|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| 1.332,00 | PVC | 0,009 | 0,01 | 0,59 |
| Lamina agua (m) | Relación h/D (%) | Angulo sección (°) | Perímetro mojado(m) | Sección mojada(m²) |
| 0,27 | 45,42 | 169,48 | 0,873 | 0,1208 |
| Radio hidra (m) | Velocidad (m/sg) | Longitud tub. (m) | | |
| 0,138 | 2,973 | 14,00 | | |

0,140 m

| | | |
|---------------------------------|--------|------|
| Cota solera mínima pozo reunión | 985,33 | msnm |
| Cota solera arqueta adoptada | 985,50 | msnm |
| Calado agua pozo de reunión | 985,77 | msnm |
| Cota coronación arqueta reunión | 987,60 | msnm |

Perdida de carga entre arqueta de reunión y arqueta de salida

Comprobación desagüe de arqueta de salida con pozo reunión

Cota vertedero agua tratada en arqueta de salida 988,80 msnm

Cota generatriz inferior tubo salida agua tratada 986,90 msnm

Cota generatriz superior tubo salida agua tratada 987,10 msnm

Pérdida de carga continua en tubería a presión.

| Longitud (m) | Ø (mm) | Q (m³/h) | V (m/sg) | Rugosidad (mm) | |
|-------------------|--------------------------|----------|----------|-------------------|----------|
| 6,50 | 200,00 | 125,00 | 1,105 | 0,03 | |
| Perdida (m/km) | Viscosidad cinemática | | | | |
| 5,353 | 1,31E-06 | | | | 0,0348 m |

Embocadura.

| Uds | Ø (mm) | Q (m³/h) | V (m/sg) | K | |
|------|--------|----------|----------|------|---------|
| 1,00 | 200,00 | 125,00 | 1,105 | 0,50 | 0,031 m |

Cota mínima salida de agua 985,83 msnm

Queda garantizada la salida de agua

Perdida de carga entre arqueta de reunión y arqueta reja

Calado agua arqueta de reunión 985,77 msnm

Pérdida de carga en tuberías sección parcial.(Manning)

| Q (m³/h) | Tipo tub. | n Coef. Rug. | Pte (m/m) | Ø (m) | |
|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|---------|
| 1.332,00 | PVC | 0,009 | 0,01 | 0,59 | |
| Lamina agua (m) | Relación h/D (%) | Angulo sección (°) | Perímetro mojado(m) | Sección mojada(m²) | |
| 0,27 | 45,42 | 169,48 | 0,873 | 0,1208 | |
| Radio hidra (m) | Velocidad (m/sg) | Longitud tub. (m) | | | |
| 0,138 | 2,973 | 14,00 | | | 0,140 m |

Cota lamina de agua salida arqueta reja mínima 985,91 msnm

Cota solera mínima salida arqueta reja 985,64 msnm

Cota solera adoptada 986,25 msnm

Cota lamina de agua salida arqueta reja 986,52 msnm

Guarda vertedero reja 0,43 m

Solera arqueta reja 986,95 msnm

Nivel máximo aguas arriba reja 0,90 m

Cota de agua máxima arqueta reja 987,85 msnm

Cota generatriz inferior conducción alivio llegada 987,55 msnm

Cota lamina de agua entrada arqueta reja 987,87 msnm

Cota coronación arqueta reja 988,95 msnm

Perdida de carga entre arqueta reja y aliviadero

Cota lamina de agua entrada arqueta reja 987,87 msnm

Pérdida de carga en tuberías sección parcial.(Manning)

| Q (m³/h) | Tipo tub. | n Coef. Rug. | Pte (m/m) | Ø (m) |
|----------|-----------|--------------|-----------|-------|
|----------|-----------|--------------|-----------|-------|

| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------|
| 1.332,00 | PVC | 0,009 | 0,01 | 0,45 | |
| <i>Lamina agua (m)</i> | <i>Relación h/D (%)</i> | <i>Angulo sección (°)</i> | <i>Perímetro mojado(m)</i> | <i>Sección mojada(m²)</i> | |
| 0,32 | 71,52 | 230,99 | 0,911 | 0,1228 | |
| <i>Radio hidra (m)</i> | <i>Velocidad (m/sg)</i> | <i>Longitud tub. (m)</i> | | | |
| 0,135 | 2,921 | 32,00 | | | 0,320 m |
| Cota aguas abajo pozo resalto | | | | | 988,19 msnm |
| Cota solera pozo resalto | | | | | 987,87 msnm |
| Altura resalto | | | | | 1,800 m |
| Cota aguas arriba pozo de resalto | | | | | 989,99 msnm |

Pérdida de carga en tuberías sección parcial.(Manning)

| | | | | | |
|--|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------|
| Q (m³/h) | Tipo tub. | n Coef. Rug. | Pte (m/m) | Ø (m) | |
| 1.332,00 | PVC | 0,009 | 0,01 | 0,45 | |
| <i>Lamina agua (m)</i> | <i>Relación h/D (%)</i> | <i>Angulo sección (°)</i> | <i>Perímetro mojado(m)</i> | <i>Sección mojada(m²)</i> | |
| 0,32 | 71,52 | 230,99 | 0,911 | 0,1228 | |
| <i>Radio hidra (m)</i> | <i>Velocidad (m/sg)</i> | <i>Longitud tub. (m)</i> | | | |
| 0,135 | 2,921 | 8,00 | | | 0,080 m |
| Cota lámina de agua mínima aliviadero | | | | | 990,07 msnm |
| Cota solera mínima salida aliviadero | | | | | 989,75 msnm |
| Cota solera salida aliviadero adoptada | | | | | 990,10 msnm |
| Cota agua salida aliviadero | | | | | 990,42 msnm |
| Cota coronación aliviadero | | | | | 992,30 msnm |

Perdida de carga entre aliviadero y arqueta final by-pass existente

| | |
|-----------------------------|-------------|
| Cota solera aliviadero | 991,00 msnm |
| Cota agua salida aliviadero | 991,10 msnm |

Pérdida de carga en tuberías sección parcial.(Manning)

| | | | | | |
|--|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------|
| Q (m³/h) | Tipo tub. | n Coef. Rug. | Pte (m/m) | Ø (m) | |
| 125,00 | Acero | 0,010 | 0,01 | 0,40 | |
| <i>Lamina agua (m)</i> | <i>Relación h/D (%)</i> | <i>Angulo sección (°)</i> | <i>Perímetro mojado(m)</i> | <i>Sección mojada(m²)</i> | |
| 0,10 | 24,76 | 119,35 | 0,417 | 0,0242 | |
| <i>Radio hidra (m)</i> | <i>Velocidad (m/sg)</i> | <i>Longitud tub. (m)</i> | | | |
| 0,058 | 1,501 | 4,00 | | | 0,040 m |
| Cota agua arqueta antigua by-pass | | | | | 991,06 msnm |
| Cota generatriz inferior agua entrada | | | | | 990,92 msnm |
| Cota lamina de agua entrada pretratamiento | | | | | 991,01 msnm |

VI.2 Cálculos hidráulicos

Seguidamente se exponen los datos obtenidos en el cálculo de las distintas conducciones, así como del aliviadero.

VI.2.1 Datos generales

| | | | | |
|------------------------------|---------|-------------------|--------|---------------------|
| Q máx, colector | 1332,00 | m ³ /h | 0,37 | m ³ /s |
| Q diseño (Qm) | 25,00 | m ³ /h | 600,00 | m ³ /día |
| Q máx, pretratamiento (5.Qm) | 125,00 | m ³ /h | | |

VI.2.2 Colector de llegada

| | | |
|--------------------|--------|------|
| Cota llegada | 990,65 | msnm |
| Cota pozo previo | 991,65 | msnm |
| Distancia | 13,60 | m |
| Diferencia de cota | 1,00 | m |
| Pendiente | 7,34 | % |

Colector existente 400 PVC

Caudal en colector existente (Ø 400 mm PVC)

| Ø (mm) | Rugosidad (mm) | Viscosidad cinemática | Calado (%) | Calado (mm) |
|------------|----------------|----------------------------|------------------|------------------|
| 364,00 | 0,010 | 1,310E-06 | 56,31 | 204,95 |
| Pte (m/m) | Angulo arco | Área mojada | Perímetro mojado | Radio hidráulico |
| 0,0554 | 194,49 | 0,0604 | 0,6178 | 0,0977 |
| Vel. (m/s) | Caudal (l/s) | Caudal (m ³ /h) | | |
| 6,13 | 370,00 | 1.332,00 | | |

Caudal de transporte

1.332,00 m³/h

El colector existente puede transportar el caudal máximo pero **la velocidad supera los 6 m/s**

Se diseña un nuevo colector que limite la velocidad a caudal máximo a 5 m/s

Nuevo colector 630 PVC

Caudal en colector (Ø 630 mm PVC)

| Ø (mm) | Rugosidad (mm) | Viscosidad cinemática | Calado (%) | Calado (mm) |
|------------|----------------|----------------------------|------------------|------------------|
| 590,00 | 0,009 | 1,310E-06 | 45,42 | 267,96 |
| Pte (m/m) | Angulo arco | Área mojada | Perímetro mojado | Radio hidráulico |
| 0,0100 | 169,48 | 0,1208 | 0,8726 | 0,1384 |
| Vel. (m/s) | Caudal (l/s) | Caudal (m ³ /h) | | |

3,06

370,00

1.332,00

Caudal máximo de transporte

1.332,00 m³/h

Por lo que la conducción es válida para el caudal máximo

Comprobación de velocidad mínima de 0,6 m/s a caudal medio

Nuevo colector 630 PVC

Caudal en colector (Ø 630 mm PVC)

| Ø (mm) | Rugosidad (mm) | Viscosidad cinemática | Calado (%) | Calado (mm) |
|-------------|----------------|-----------------------|------------------|------------------|
| 590,00 | 0,009 | 1,310E-06 | 6,26 | 36,93 |
| Pte (m/m) | Angulo arco | Área mojada | Perímetro mojado | Radio hidráulico |
| 0,0100 | 57,95 | 0,0071 | 0,2984 | 0,0239 |
| Vel. (m/sg) | Caudal (l/sg) | Caudal (m³/h) | | |
| 0,97 | 6,94 | 25,00 | | |

Caudal máximo de transporte

25,00 m³/h

Por lo que la conducción es válida para el caudal medio

Nuevo colector 300 acero

Nuevo colector de entrada a pretratamiento 5.Qm

Caudal en colector (Ø 300 mm acero)

| Ø (mm) | Rugosidad (mm) | Viscosidad cinemática | Calado (%) | Calado (mm) |
|-------------|----------------|-----------------------|------------------|------------------|
| 300,00 | 0,008 | 1,310E-06 | 33,01 | 99,03 |
| Pte (m/m) | Angulo arco | Área mojada | Perímetro mojado | Radio hidráulico |
| 0,0100 | 140,27 | 0,0204 | 0,3672 | 0,0554 |
| Vel. (m/sg) | Caudal (l/sg) | Caudal (m³/h) | | |
| 1,71 | 34,72 | 125,00 | | |

Caudal de transporte

125,00 m³/h

Por lo que la conducción es válida para 5 veces el caudal medio

Nuevo colector 300 acero

Nuevo colector de entrada a pretratamiento Qm

Caudal en colector (Ø 300 mm acero)

| Ø (mm) | Rugosidad (mm) | Viscosidad cinemática | Calado (%) | Calado (mm) |
|-----------|----------------|-----------------------|------------------|------------------|
| 300,00 | 0,008 | 1,310E-06 | 14,75 | 44,24 |
| Pte (m/m) | Angulo arco | Área mojada | Perímetro mojado | Radio hidráulico |
| 0,0100 | 90,33 | 0,0065 | 0,2365 | 0,0274 |

| <i>Vel. (m/sg)</i> | <i>Caudal (l/sg)</i> | <i>Caudal (m³/h)</i> |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1,07 | 6,94 | 25,00 |

Caudal máximo de transporte **25,00 m³/h**

El calado para este caudal medio supone el 14,75% por lo que es válido para la medida del caudal.

VI.2.3 Emisario

Emisario existente 400 Hormigón

Emisario existente 400 Hormigón

Caudal en colector (Ø 400 mm hormigón)

| <i>Ø (mm)</i> | <i>Rugosidad (mm)</i> | <i>Viscosidad cinemática</i> | <i>Calado (%)</i> | <i>Calado (mm)</i> |
|------------------------|---------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 400,00 | 0,017 | 1,310E-06 | 94,00 | 376,00 |
| <i>Pte (m/m)</i> | <i>Angulo arco</i> | <i>Área mojada</i> | <i>Perímetro mojado</i> | <i>Radio hidráulico</i> |
| 0,0108 | 303,28 | 0,1226 | 1,0587 | 0,1158 |
| <i>Vel. (m/sg)</i> | <i>Caudal (l/sg)</i> | <i>Caudal (m³/h)</i> | | |
| 2,81 | 344,57 | 1.240,46 | | |

Caudal de transporte **1.240,46 m³/h**

Por lo que la conducción **no** es válida para evacuar la totalidad del caudal

Nuevo emisario salida EDAR

Caudal en colector (Ø 200 mm PVC)

| <i>Ø (mm)</i> | <i>Rugosidad (mm)</i> | <i>Viscosidad cinemática</i> | <i>Calado (%)</i> | <i>Calado (mm)</i> |
|------------------------|---------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 182,00 | 0,009 | 1,310E-06 | 56,48 | 102,79 |
| <i>Pte (m/m)</i> | <i>Angulo arco</i> | <i>Área mojada</i> | <i>Perímetro mojado</i> | <i>Radio hidráulico</i> |
| 0,0200 | 194,89 | 0,0151 | 0,3095 | 0,0489 |
| <i>Vel. (m/sg)</i> | <i>Caudal (l/sg)</i> | <i>Caudal (m³/h)</i> | | |
| 2,29 | 34,72 | 125,00 | | |

Caudal de transporte **125,00 m³/h**

El colector entre la arqueta de salida y el pozo de reunión es valido

Nuevo emisario EDAR

Caudal en colector (Ø 630 mm PVC)

| <i>Ø (mm)</i> | <i>Rugosidad (mm)</i> | <i>Viscosidad cinemática</i> | <i>Calado (%)</i> | <i>Calado (mm)</i> |
|---------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------|--------------------|
| 590,00 | 0,009 | 1,310E-06 | 45,42 | 267,96 |

| <i>Pte (m/m)</i> | <i>Angulo arco</i> | <i>Área mojada</i> | <i>Perímetro mojado</i> | <i>Radio hidráulico</i> |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 0,0100 | 169,48 | 0,1208 | 0,8726 | 0,1384 |
| <i>Vel. (m/sg)</i> | <i>Caudal (l/sg)</i> | <i>Caudal (m³/h)</i> | | |
| 3,06 | 370,00 | 1.332,00 | | |

Caudal de transporte

1.332,00 m³/h

El colector entre el pozo de reunión y el vertido es valido

VI.2.4 Aliviadero

Determinación del caudal máximo de transporte del colector de entrada

| | |
|---------------------------------|---------------|
| Fórmula empleada | Manning. |
| Diámetro colector | 0,590 m. |
| Material..... | PVC |
| Coeficiente rugosidad | 0,0090 |
| Calado máximo considerado | 45,42 % |
| Calado | 0,27 m. |
| Pendiente del colector | 0,010 m/m |
| Angulo arco..... | 169,48 ° |
| Área mojada | 0,12 m² |
| Perímetro mojado | 0,87 m |
| Radio hidráulico | 0,14 |
| Velocidad | 2,97 m/sg |
| Caudal a transportar | 1.332,00 m³/h |

Determinación del calado a caudal a tratar

| | |
|--|-------------|
| Caudal máximo a pretratamiento (5 xQm) | 125,00 m³/h |
| Diámetro colector | 0,300 m. |
| Material..... | Acero |
| Coeficiente rugosidad | 0,0080 |
| Calado..... | 33,01 % |
| Calado | 0,099 m. |
| Pendiente el colector entrada | 0,0100 m/m |
| Angulo arco..... | 140,27 ° |
| Área mojada | 0,02 m² |
| Perímetro mojado | 0,37 m |
| Radio hidráulico | 0,06 |
| Velocidad | 1,82 m/sg |

Cálculo del aliviadero de regulación de caudal

| | |
|---|---------------|
| Caudal MAXIMO punto de vertido | 1.332,00 m³/h |
| Caudal máximo permitido por colector (5xQm) | 125,00 m³/h |
| Nº de labios del aliviadero | 1 |
| Q total a evacuar | 1.207 m³/h |
| Calado máximo en el colector | 0,268 m |
| Calado en el colector a caudal máximo permitido | 0,099 m |

| | |
|-------------------------------|---------------|
| Diferencia calados | 0,169 m |
| $(h_0+h_1)/2$ | 0,13 m |
| Coeficiente j | 0,59 |
| Coeficiente μ | 0,41 |
| Longitud de calculo necesaria | 4,51 m |
| Longitud adoptada | 4,60 m |

| | |
|---|--------------------|
| Cota pozo previo | 991,65 msnm |
| Distancia a aliviadero | 14,00 m |
| Pendiente | 0,01 m/m |
| Cota arqueta by-pass | 991,51 msnm |
| Cota entrada pretratamiento | 990,92 msnm |
| Cota explanada pretratamiento actual | 991,75 msnm |
| Cota solera aliviadero adoptada | 991,00 msnm |
| Cota pozo previo nuevo | 991,14 msnm |

VII GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Se han tenido en cuenta a la hora de redactar la presente Memoria Técnica Valorada los parámetros geológicos y geotécnicos más recomendables para el diseño estructural de las obras civiles del Estudio Geotécnico realizado por la empresa INTEINCO a petición de Canal de Isabel II, durante el mes de noviembre de 2.015. Dicho estudio geotécnico se encuentra en el apartado 0 Anexo II. Estudio geotécnico del presente documento.

Estas recomendaciones se encuentran recogidas en el *Anejo nº2 Estudio geológico y geotécnico del PROYECTO Y OBRA "AMPLIACIÓN DE LA EDAR LA ESTACIÓN (T.M SANTA MARÍA DE LA ALAMEDA)*.

VIII DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO Y ANÁLISIS DE LAS INTERFERENCIAS A LA EXPLOTACIÓN

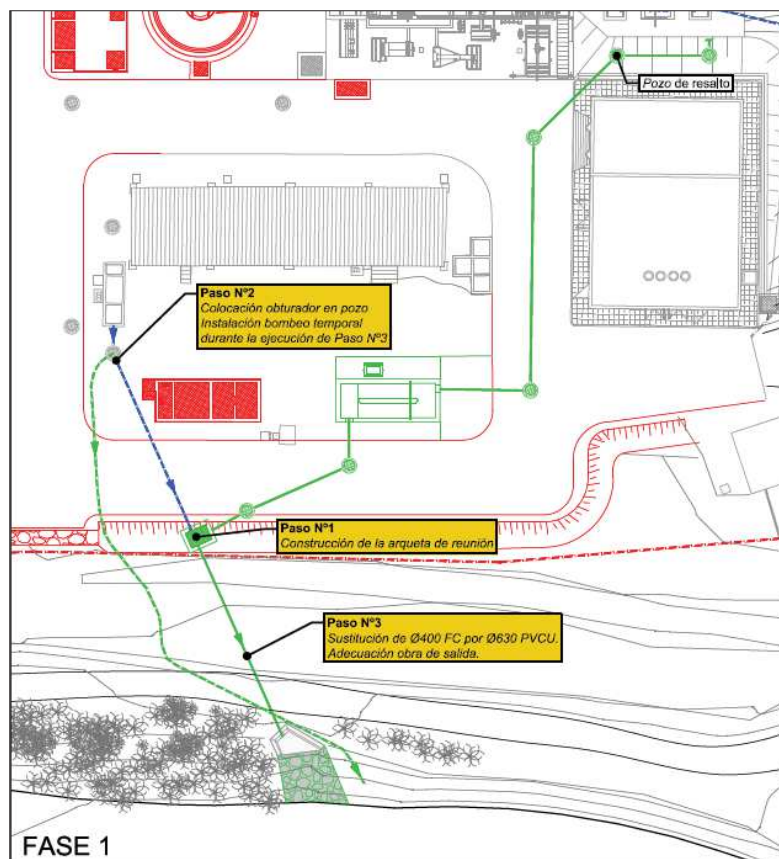
A continuación, se describen los procesos constructivos de las distintas actuaciones con el fin de resolver las incidencias previsibles durante la ejecución de los trabajos. Para que las actuaciones se desarrollen sin interferir en el funcionamiento continuado de la EDAR se exponen a continuación las fases en las a través de las cuales se ejecutarán las obras.

VIII.1 Fase 0

Dentro de esta fase se delimitarán las zonas de obras a ejecutar durante las distintas fases, señalizando en la medida de lo posible aquellas zonas en las que se presupongan existan conducciones existentes de la EDAR actual (canalizaciones eléctricas, conducciones de aire...) así como la retirada de alumbrado afectado por las obras (farolas y pararrayos).

VIII.2 Fase I

En primer lugar, para garantizar el funcionamiento normal de la EDAR, se ejecutará sobre el emisario de salida, una arqueta de reunión, sin demoler este. Esta arqueta tiene como fin poder desalojar las aguas procedentes del tratamiento actual en cualquier momento, sin parada de la planta para incorporar el futuro tratamiento y alivio.



Una vez construida dicha arqueta, se llevará a cabo la sustitución de la conducción de salida, pasando de 400 mm de diámetro en fibrocemento a 630 mm de PVC así como la ampliación de la obra de salida adecuando la boquilla para alojar la conducción de 630 mm.

Para llevar a cabo este proceso se taponará el pozo de registro anterior mediante un obturador, alojando en el interior del pozo un bombeo temporal que conduzca las aguas hasta la obra de salida.

Una vez sustituida la conducción de 400 mm de fibrocemento y adaptada la obra de salida se retirará el bombeo.

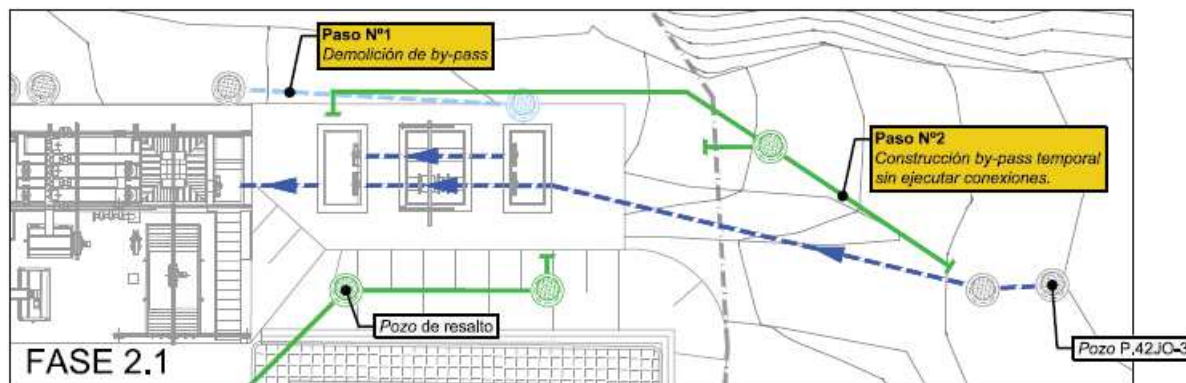
Para evitar la erosión del cauce se ha presupuestado la extensión de un manto de escollera de entre 50 y 200 kg.

Durante esta misma fase se construirá la arqueta que alojará la reja automática, así como la red de alivio hasta la zona del futuro aliviadero.

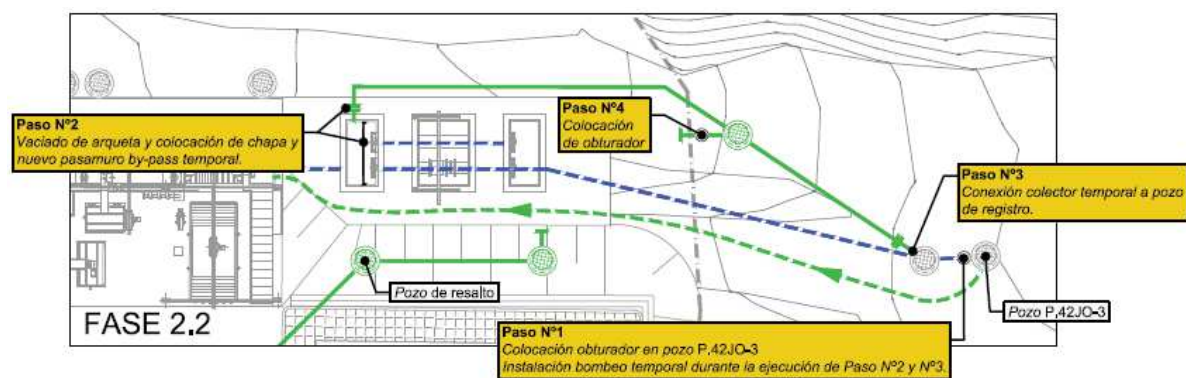
VIII.3 Fase II

Al inicio de esta fase se montará el equipo de reja automática, junto con su instalación eléctrica. Durante esta fase es necesario la ejecución de un By-pass temporal desde el pozo posterior del denominado P.42JO-3 hasta la última arqueta del By-pass actual del caudalímetro existente.

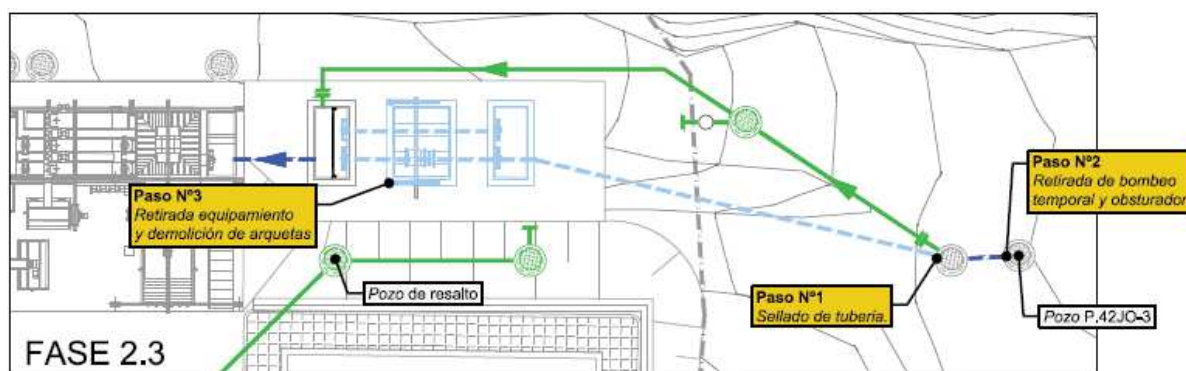
En primer lugar, se ejecutará la conducción sin conexionar desde el citado pozo hasta la arqueta previa al pretratamiento. Parte de este colector temporal será reutilizado posteriormente como colector de entrada, en el futuro pozo previo a la llegada de la EDAR se taponará dicho tramo, permitiendo el trabajo en seco. En la actualidad existe un by-pass en la arqueta de llegada hasta el by-pass general, este tramo será demolido ya que posteriormente carecerá de uso y se encuentra próximo al nuevo aliviadero.



Para llevar a cabo la conexión será necesario obturar el colector de llegada en el citado P.42JO-3, bombeando el agua mediante una tubería flexible hasta el pretratamiento. En este momento, se realizará un taladro en la arqueta para permitir el paso del by-pass temporal y se colocará una chapa de acero inoxidable paralela al by-pass temporal en la arqueta previa al pretratamiento, permitiendo por tanto el trabajo en seco en las arquetas anteriores. Una vez colocada la chapa y obturada la futura llegada a la EDAR se podrá retirar el obturador y bombeo temporal del pozo P.42JO-3, permitiendo pasar el agua por gravedad hasta el pretratamiento.

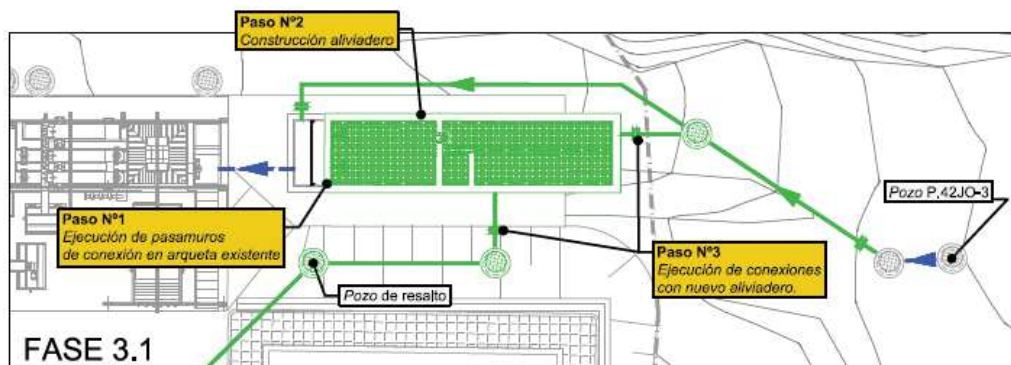


Posteriormente se llevarán a cabo el desmantelamiento de los elementos electromecánicos de la arqueta de llegada, arqueta caudalímetro y arqueta final, demoliendo seguidamente las dos primeras.

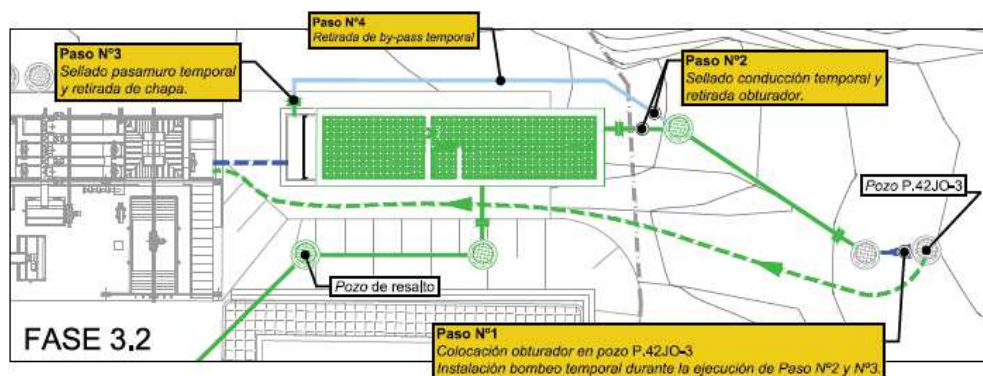


VIII.4 Fase III

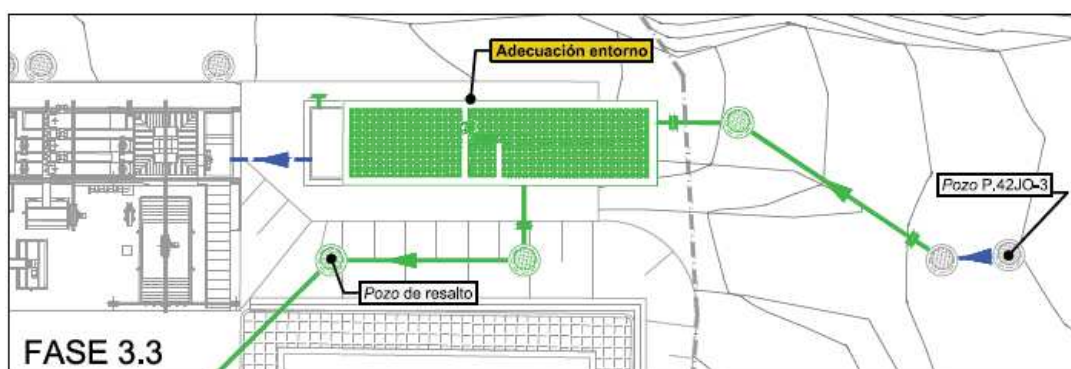
En esta fase se construirá en el espacio disponible entre la última arqueta del By-pass actual y el cerramiento, el aliviadero proyectado. Al mismo tiempo se realizará el último tramo del colector de alivio.



Tras la construcción de toda la obra civil se colocarán los equipos electromecánicos proyectados en el aliviadero. Seguidamente se retirará la chapa de la última arqueta, el balón del pozo colocada durante la fase anterior y se sellará el hueco en la arqueta del by-pass temporal, así como el hueco de esta misma conducción en el nuevo pozo previo a la entrada a la EDAR. Para ello se repetirá el proceso llevado a cabo en la fase II donde se taponará el pozo P.42JO-3 y se bombearan las aguas directamente al pretratamiento mediante una manguera flexible.



Finalmente, una vez retirado el obturador y el bombeo, el nuevo aliviadero ya está disponible para su entrada en servicio.



IX PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

| | | | |
|----|-------|---|-----------|
| 01 | | ACTUACIONES PREVIAS Y DEMOLICIONES..... | 4.196,89 |
| | 01.01 | DESBROCE Y PREPARACIÓN ZONA OBRAS..... | 961,49 |
| | 01.02 | DEMOLICIONES..... | 3.235,40 |
| 02 | | ESTRUCTURAS..... | 38.193,78 |
| | 02.01 | ALIVIADERO..... | 17.230,89 |
| | 02.02 | ARQUETA REJA..... | 17.161,80 |
| | 02.03 | ARQUETA REUNIÓN..... | 3.801,09 |
| 03 | | EQUIPAMIENTO ELECTROMECAÁNICO..... | 81.186,07 |
| | 03.01 | ALIVIADERO-CAUDALIMETRO..... | 24.523,12 |
| | 03.02 | ARQUETA REJA..... | 56.331,88 |
| | 03.03 | ARQUETA REUNIÓN..... | 331,07 |
| 04 | | CONDUCCIONES..... | 41.806,45 |
| 05 | | VARIOS..... | 25.624,52 |
| | 05.01 | ACTUACIONES TEMPORALES..... | 17.632,93 |
| | 05.02 | REPOSICIONES..... | 2.500,00 |
| | 05.03 | OTRAS ACTUACIONES..... | 217,68 |
| | 05.04 | CONEXIONES ELÉCTRICAS..... | 2.640,00 |
| | 05.05 | REFORMA OBRA SALIDA..... | 1.633,91 |
| | 05.06 | ADECUACIÓN ZONA ALIVIADERO..... | 1.000,00 |
| 06 | | SEGURIDAD Y SALUD..... | 960,00 |
| 07 | | GESTIÓN DE RESIDUOS..... | 5.747,33 |

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 197.715,04

| | |
|---|---------------------|
| TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL | 197.715,04 € |
| 13% Gastos generales | 25.702,96€ |
| 6% Beneficio industrial | 11.862,90€ |
| PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN | 235.280,90 € |

Asciende el presupuesto base licitación a la expresada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS OCHENTA EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS.

Autor de la memoria valorada

Directora del proyecto

VºBº Jefa de Área de
Proyectos de Saneamiento y
Reutilización

GUZMAN
CABALLER
O RAUL
FELIPE -

Firmado digitalmente por
GUZMAN CABALLERO
RAUL FELIPE -
Nombre de
reconocimiento (DN):
c=ES,
serialNumber=IDCES-4440
1580B, givenName=RAUL
FELIPE, sn=GUZMAN
CABALLERO, cn=GUZMAN
CABALLERO RAUL FELIPE -

10.06 10:07:39

+02'00'

Firmas manuscritas censuradas por privacidad de datos

D. Raúl F. Guzmán Caballero.
I.C.C.P.

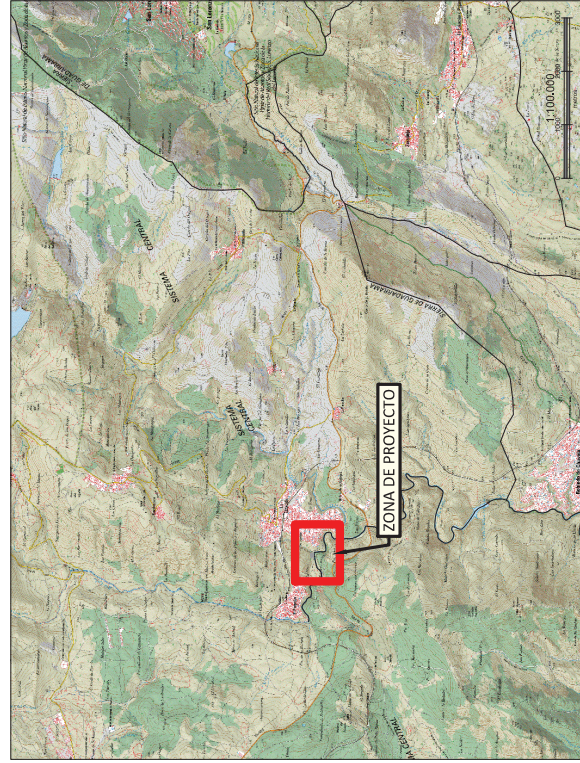
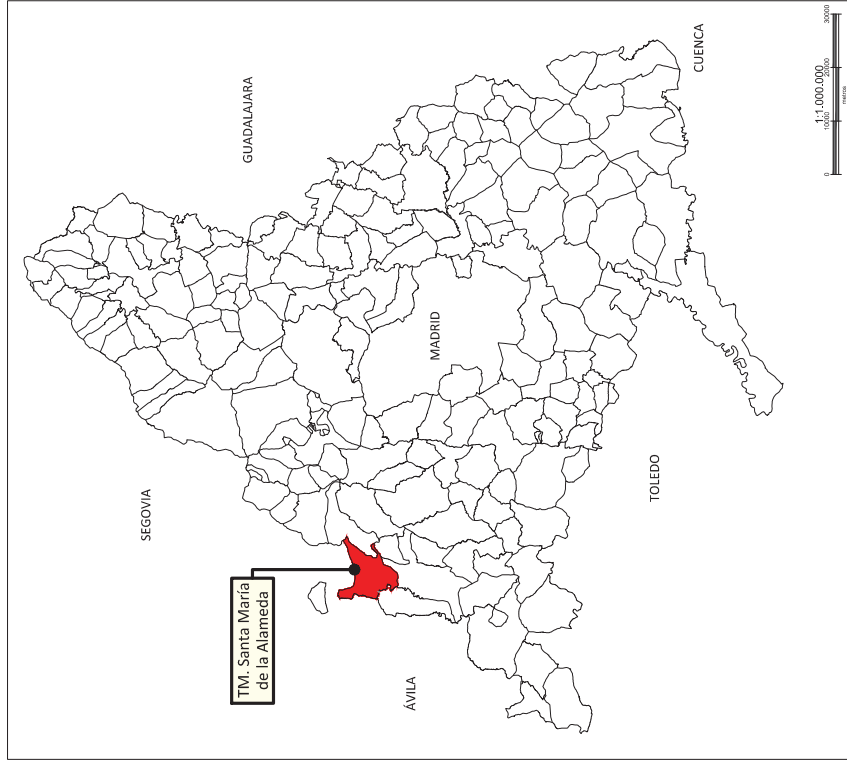
Dña. Cristina Gómez Masiá





Dña. María Casanova Sanjuan

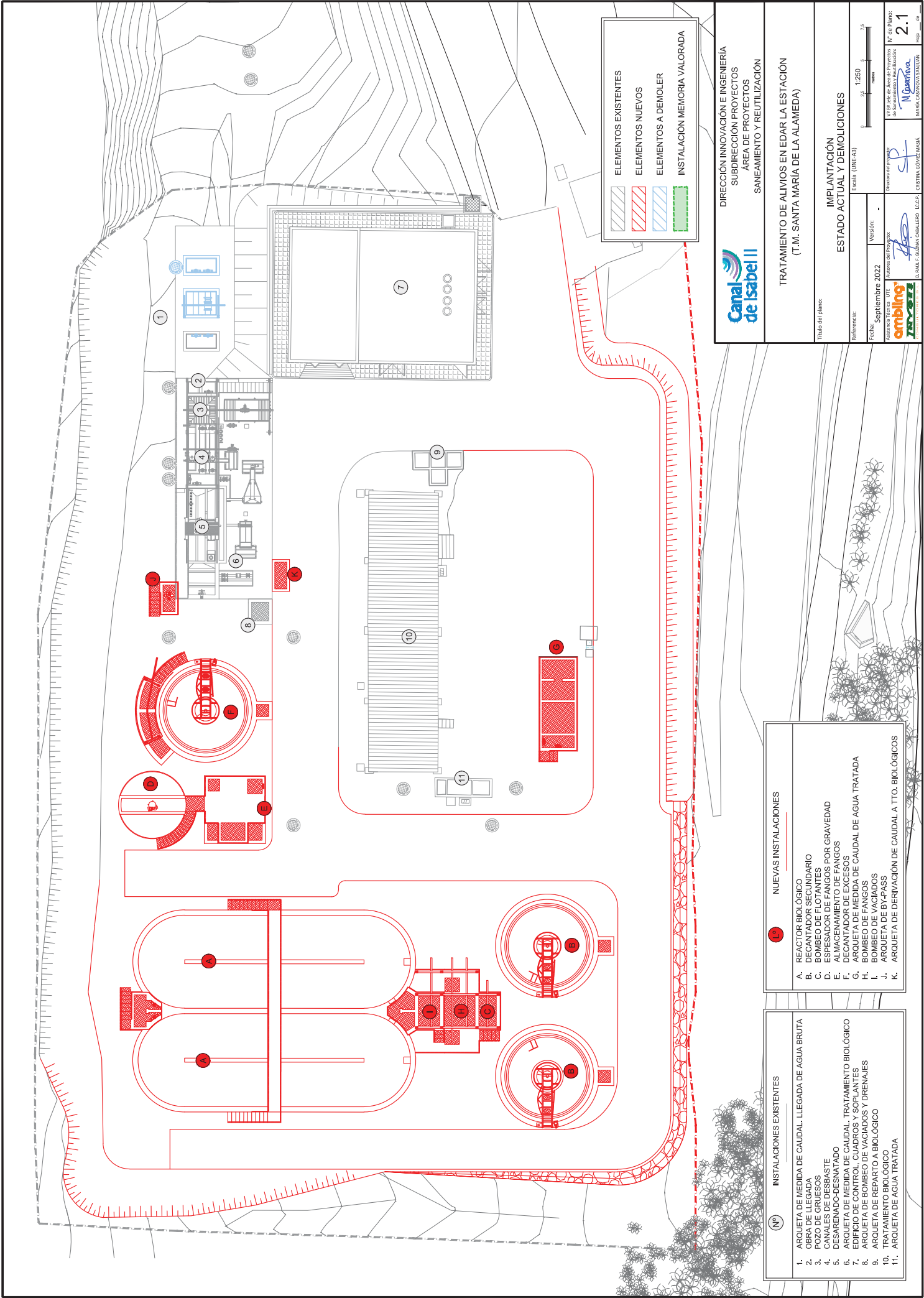
X PLANOS

LISTADO DE PLANOS

| Nº PLANO | DESIGNACIÓN |
|----------|---|
| 1 | SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO. |
| 2 | IMPLANTACIÓN GENERAL |
| 2.1 | ESTADO ACTUAL Y DEMOLICIONES |
| 2.2 | ESTADO REFORMADO |
| 2.3 | SERVICIOS AFECTADOS |
| 3 | ALIVIADERO |
| 3.1 | PLANTA Y SECCIONES. FORMAS I |
| 3.2 | PLANTA Y SECCIONES. FORMAS II |
| 3.3 | PLANTA Y SECCIONES. EQUIPOS I |
| 3.4 | PLANTA Y SECCIONES. EQUIPOS II |
| 4 | REJA DE PLUVIALES |
| 4.1 | FORMAS |
| 4.2 | EQUIPOS |
| 5 | ARQUETA DE REUNIÓN DE VERTIDOS |
| 6 | OBRA DE SALIDA. ESTADO ACTUAL Y REFORMADO |

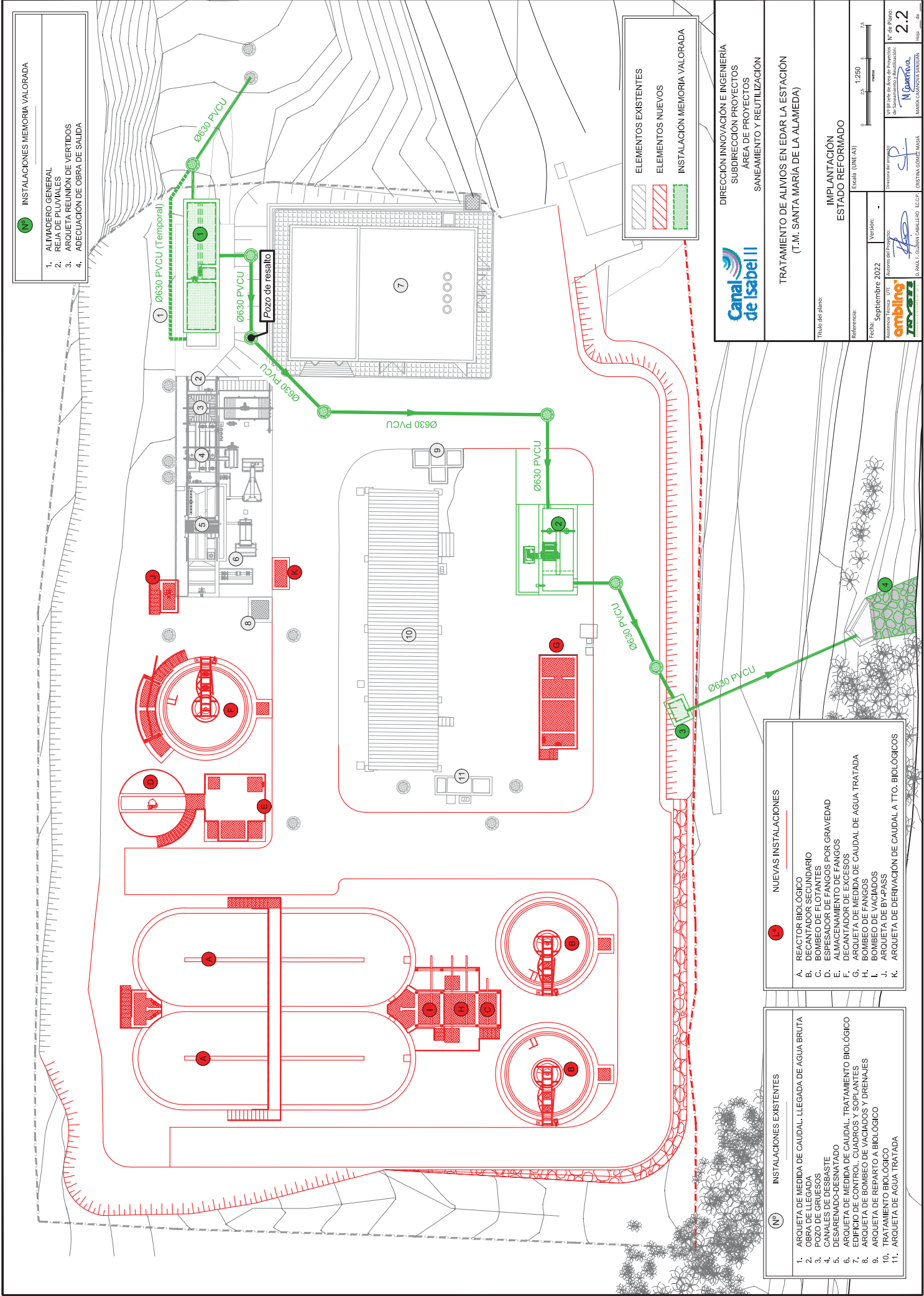


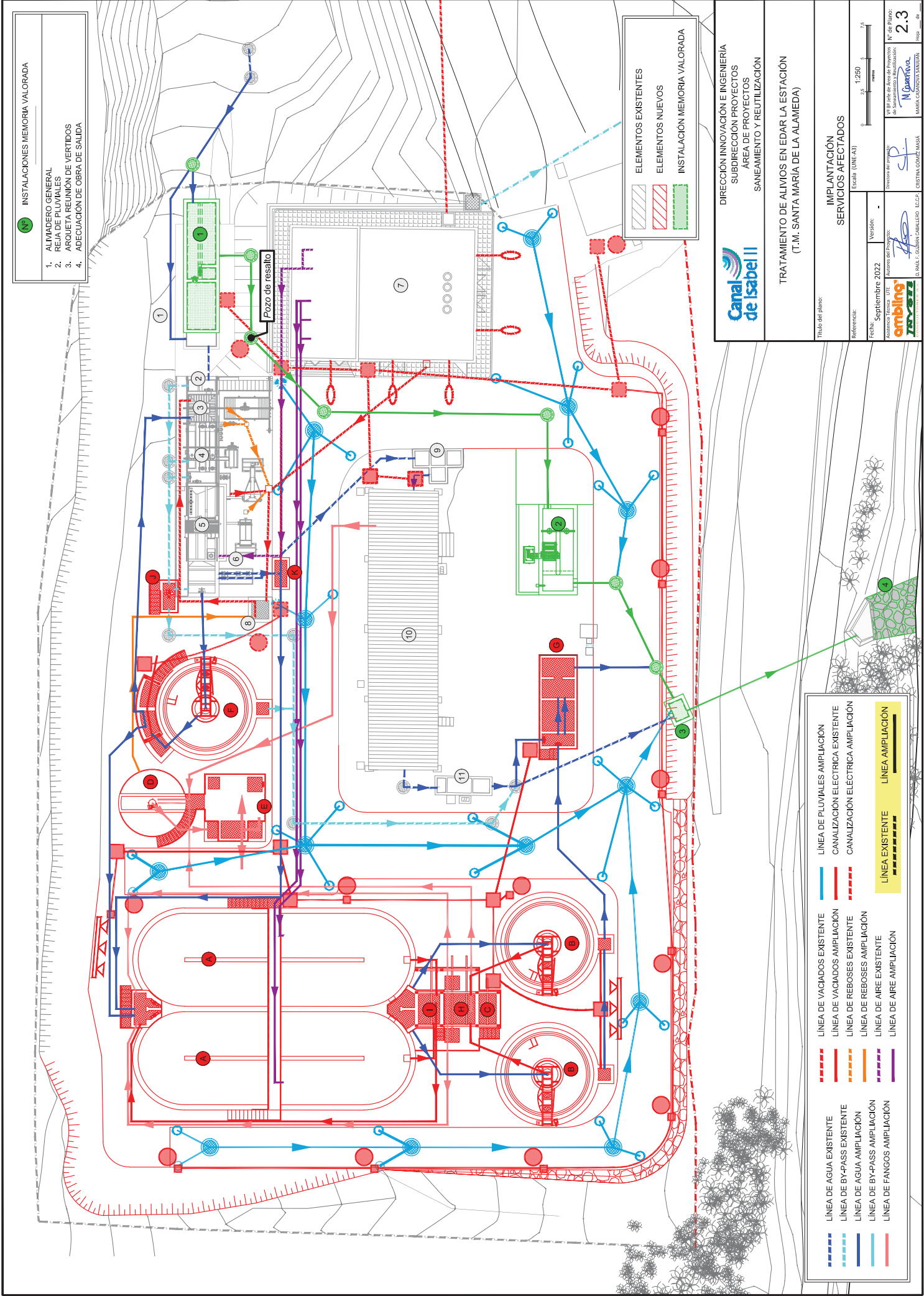
| | | | |
|---|-----------------|---|---|
|  | | DIRECCIÓN INNOVACIÓN E INGENIERÍA SUBDIRECCIÓN PROYECTOS ÁREA DE PROYECTOS SANEAMIENTO Y REUTILIZACIÓN | |
| TRATAMIENTO DE ALUVIOS EN EDAR LA ESTACIÓN (T.M. SANTA MARIA DE LA ALAMEDA) | | | |
| Título del plano: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS | | | |
| Referencia: | | Escala: (UNE A3) | |
| Fecha: | Septiembre 2022 | Versión: | - |
| Autor del Proyecto:  | | Director de Proyecto:  | |
| Ambienta Recorrido  | | Nº del Plano: 1 | |
| Elaborado por: JUAN CARLOS LLORENTE | | MATERIA: SANEAMIENTO | |



- INSTALACIONES EXISTENTES**
- Nº
1. ARQUETA DE MEDIDA DE CAUDAL, LLEGADA DE AGUA BRUTA
 2. OBRA DE LLEGADA
 3. CANALES DE DESBASTE
 4. DESARENADO-DESINATADO
 5. ARQUETA DE MEDIDA DE CAUDAL, TRATAMIENTO BIOLÓGICO
 6. EDIFICIO DE CONTROL, CUADROS Y SOPLANTES
 7. ARQUETA DE BOMBEO DE VACÍOS Y DRENAJES
 8. ARQUETA DE REPARTO A BIOLÓGICO
 9. TRATAMIENTO BIOLÓGICO
 10. ARQUETA DE AGUA TRATADA
 - 11.

- NUEVAS INSTALACIONES**
- Nº
- A. REACTOR BIOLÓGICO
 - B. DECANTADOR SECUNDARIO
 - C. BOMBEO DE FANGOS POR GRAVEDAD
 - D. ALMACENAMIENTO DE FANGOS
 - E. DECANTADOR DE EXCESOS
 - F. ARQUETA DE MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA TRATADA
 - G. BOMBEO DE FANGOS
 - H. ARQUETA DE BY-PASS
 - I. ARQUETA DE DERIVACIÓN DE CAUDAL A T.TO. BIOLÓGICOS
 - J.
 - K.





DIRECCIÓN INNOVACIÓN E INGENIERÍA
SUBDIRECCIÓN PROYECTOS
ÁREA DE PROYECTOS
SANEAMIENTO Y REUTILIZACIÓN

TRATAMIENTO DE ALVIOS EN EDAR LA ALAMEDA
(T.M. SANTA MARIA DE LA ALAMEDA)

IMPLANTACIÓN
SERVICIOS AFECTADOS

Título del plano:

Escala: (LINEA A3)

0 1:250 5 7,5 metros

Versión:

Septiembre 2022

Autores del Proyecto:

ambing






20 años de experiencia

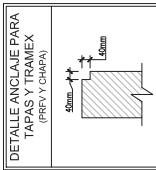
Directora de Proyecto:

CONTRATANTE

2.3

2.3

| | |
|---|--|
|  <p>DIRECCIÓN INNOVACIÓN E INGENIERÍA SUBDIRECCIÓN PROYECTOS ÁREA DE PROYECTOS SANEAMIENTO Y REUTILIZACIÓN</p> | |
| <p>TRATAMIENTO DE ALVIOS EN EDAR LA ESTACIÓN (T.I.M. SANTA MARÍA DE LA ALAMEDA)</p> | |
| <p>ALIVIADERO PLANTA Y SECCIONES. FORMAS I</p> | |
| <p>Referencia:</p> | <p>Escala (UNE-A3)</p> |
| <p>Fecha: Septiembre 2022</p> | <p>Verión: -</p> |
| <p>Autorevisado por:  Roberto del Pozo Ingeniero de Proyectos</p> | <p>Revisado por:  Cristina Gómez M.C.C.P.</p> |
| <p>Proyecto:  embiling embiling 20 años</p> | <p>Elaborado por:  María Cordero M.C.C.P.</p> |
| <p>Proyecto: embiling embiling 20 años</p> | <p>Revisado por: María Cordero M.C.C.P.</p> |
| <p>Proyecto: embiling embiling 20 años</p> | <p>Revisado por: María Cordero M.C.C.P.</p> |
| <p>Proyecto: embiling embiling 20 años</p> | <p>Revisado por: María Cordero M.C.C.P.</p> |
| <p>Proyecto: embiling embiling 20 años</p> | <p>Revisado por: María Cordero M.C.C.P.</p> |
| <p>Proyecto: embiling embiling 20 años</p> | <p>Revisado por: María Cordero M.C.C.P.</p> |
| <p>Proyecto: embiling embiling 20 años</p> | <p>Revisado por: María Cordero M.C.C.P.</p> |
| <p>Proyecto: embiling embiling 20 años</p> | <p>Revisado por: María Cordero M.C.C.P.</p> |
| <p>Proyecto: embiling embiling 20 años</p> | <p>Revisado por: María Cordero M.C.C.P.</p> |
| <p>Proyecto: embiling embiling 20 años</p> | <p>Revisado por: María Cordero M.C.C.P.</p> |
| <p>Proyecto: embiling embiling 20 años</p> | <p>Revisado por: María Cordero M.C.C.P.</p> |
| <p>Proyecto: embiling embiling 20 años</p> | <p>Revisado por: María Cordero M.C.C.P.</p> |
| <p>Proyecto: embiling embiling 20 años</p> | <p>Revisado por: María Cordero M.C.C.P.</p> |
| <p>Proyecto: embiling embiling 20 años</p> | <p>Revisado por: María Cordero M.C.C.P.</p> |
| <p>Proyecto: embiling embiling 20 años</p> | <p>Revisado por: María Cordero M.C.C.P.</p> |
| <p>Proyecto: embiling embiling 20 años</p> | <p>Revisado por: María Cordero M.C.C.P.</p> |
| <p>Proyecto: embiling embiling 20 años</p> | <p>Revisado por: María Cordero M.C.C.P.</p> |
| <p>Proyecto: embiling embiling 20 años</p> | <p>Revisado por: María Cordero M.C.C.P.</p> |
| <p>Proyecto: embiling embiling 20 años</p> | <p>Revisado por: María Cordero M.C.C.P.</p> |



| HORMIGONES | | ACERO | | CONTROL |
|----------------------|-------------|---------|-----------------|---------|
| | TIPO | CONTROL | % RECUBRIMIENTO | CONTROL |
| SOLERAS | | | | |
| HA-30/60/XD2+M2 | ESTADISTICO | B-500-S | NORMAL | 1,15 |
| | | | | 50 mm |
| HORMIGON DE LIMPIEZA | | | | |
| HL-150/F/20 | ESTADISTICO | B-500-S | NORMAL | 1,15 |
| | | | | 50 mm |

NEVO PASADURO TEMPORAL
#630 ASIR EN ARQUETA EXISTENTE
NEVO ARBOL
SELAO A BASE DE CAUCHO EPDM
Y POSTERIOR REVESTIMIENTO
CON MORTERO INODORICO

#400 TUBERIA EXISTENTE
A PRETRATAMIENTO

ARQUETA
EXISTENTE

VALVULA COMPUERTA
MANUAL #500

CAUDALIMETRO
ELECTROMAGNETICO
#500

CABLE
DESARMABLE #500

TRAMEX CERRADO
PREV

COMPUERTA MURAL
0.40m X 0.40m

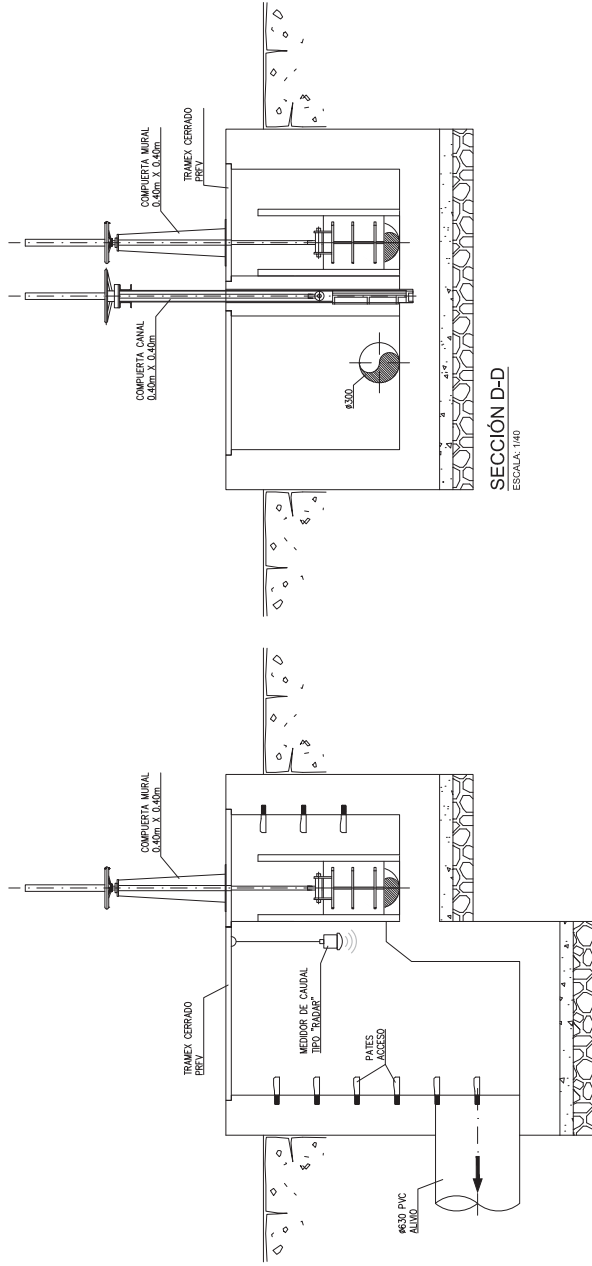
COMPUERTA CANAL
0.40m X 0.40m

MEJORA DE CAUDAL
TIPO "TRAMER"

TRAMEX CERRADO
PREV

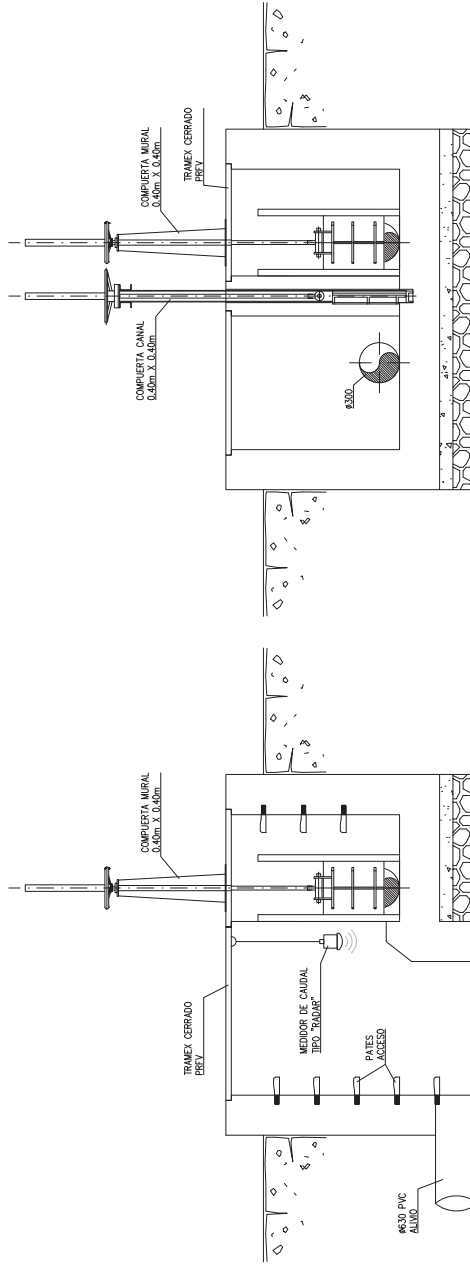
SECCION B-B

ESCALA: 1:40



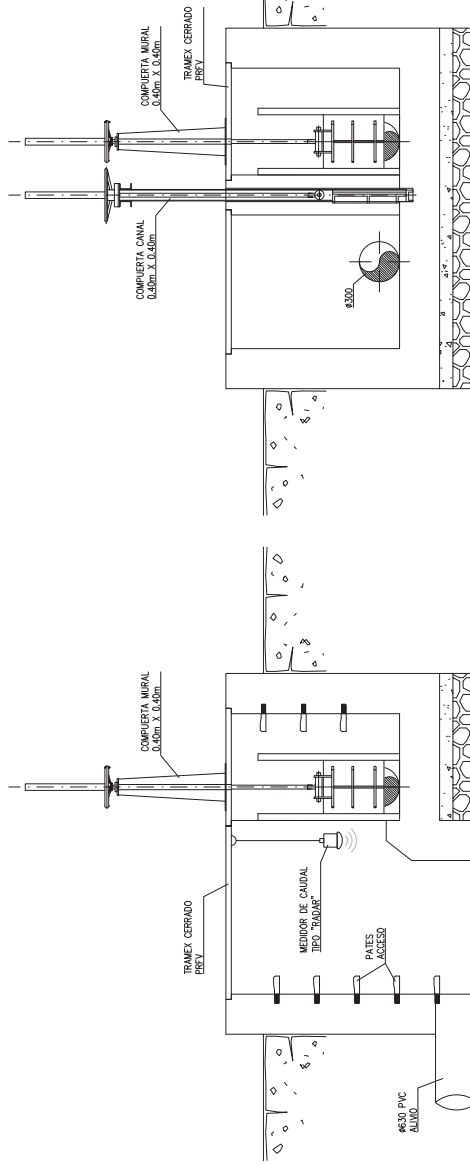
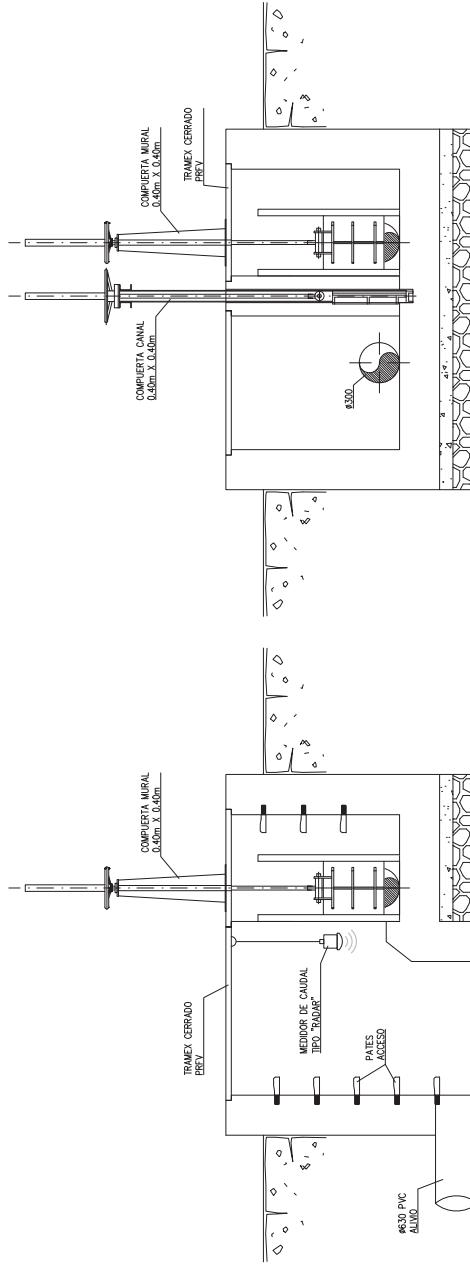
SECCION C-C

ESCALA: 1:40



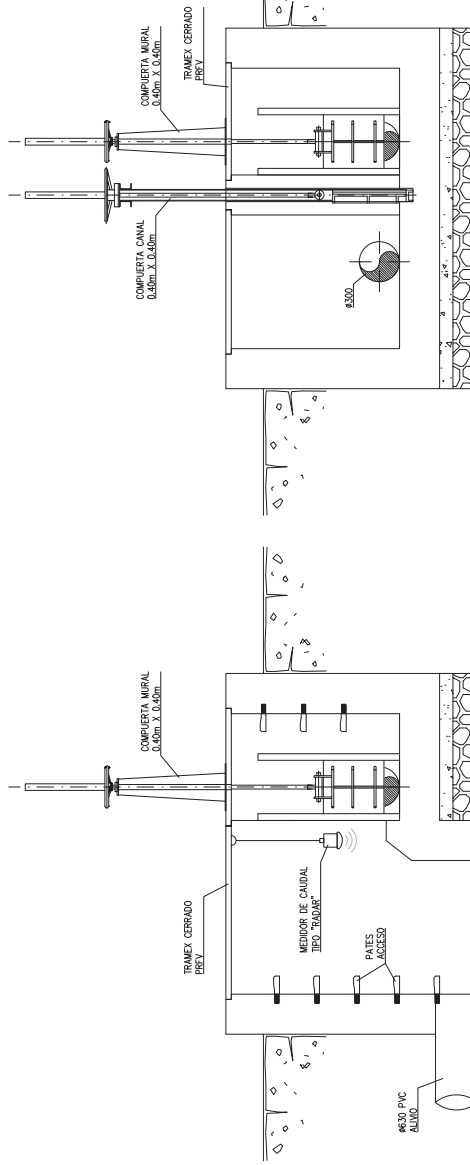
SECCION D-D

ESCALA: 1:40



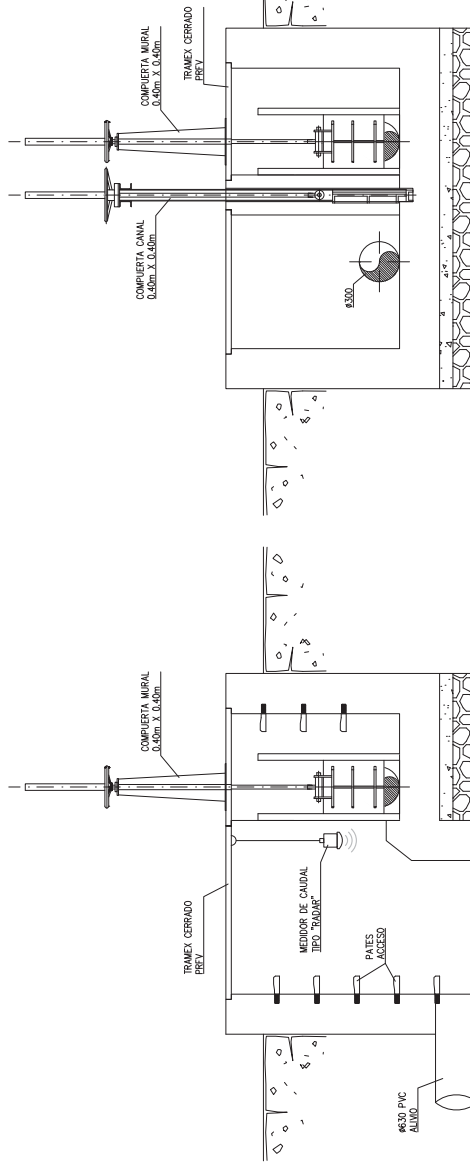
SECCION E-E

ESCALA: 1:40



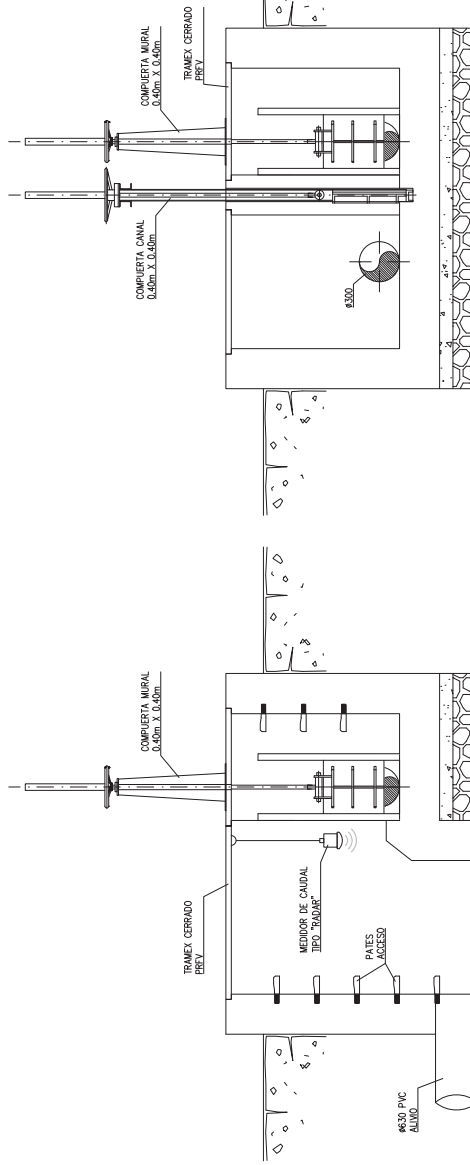
SECCION F-F

ESCALA: 1:40



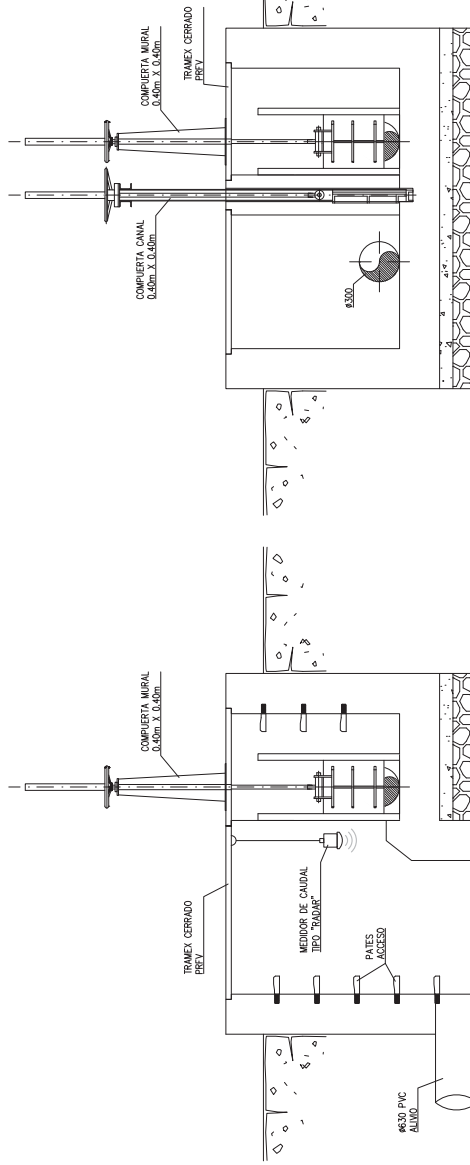
SECCION G-G

ESCALA: 1:40



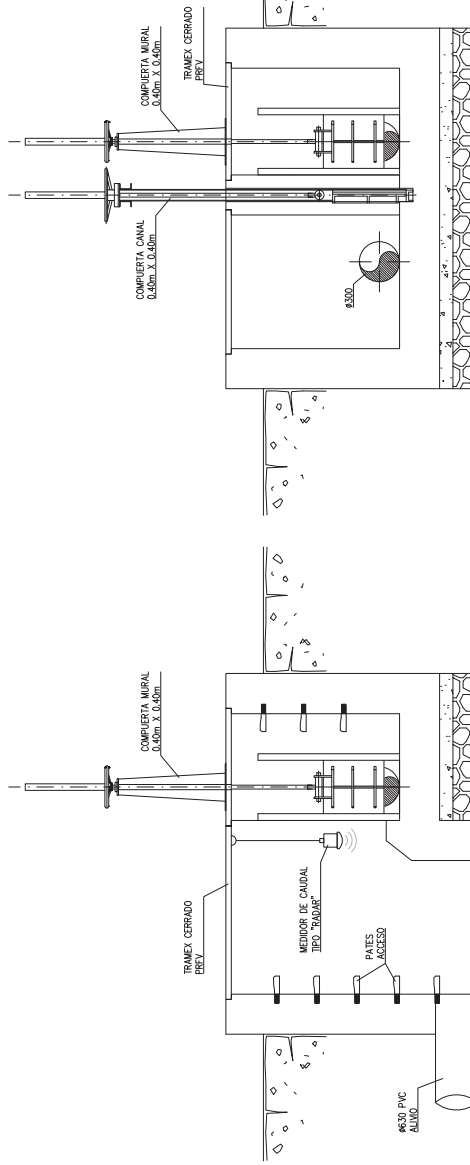
SECCION H-H

ESCALA: 1:40



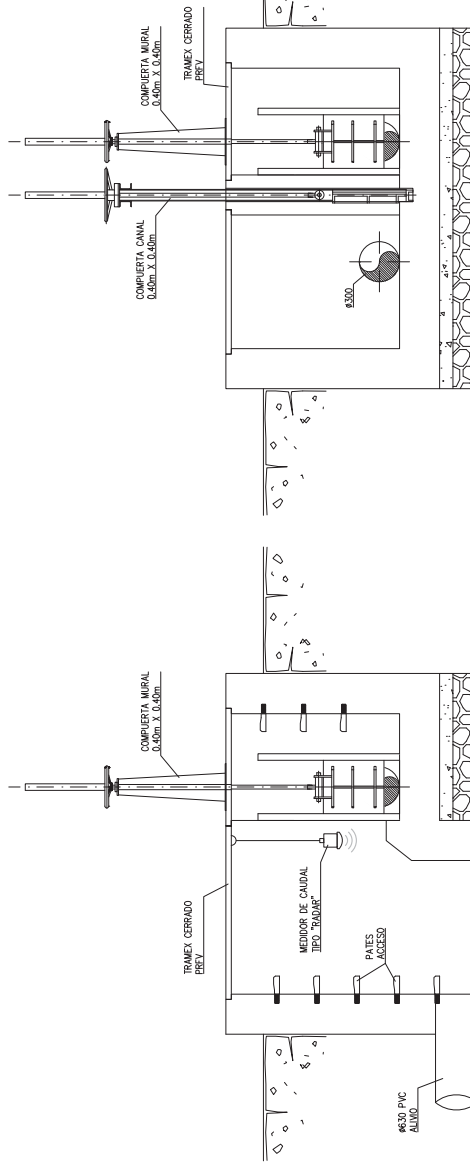
SECCION I-I

ESCALA: 1:40



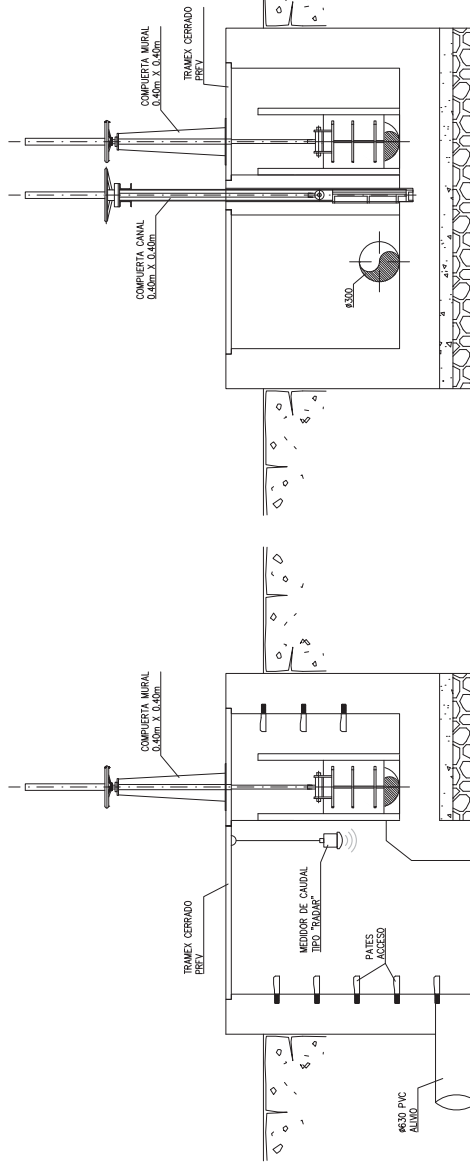
SECCION J-J

ESCALA: 1:40



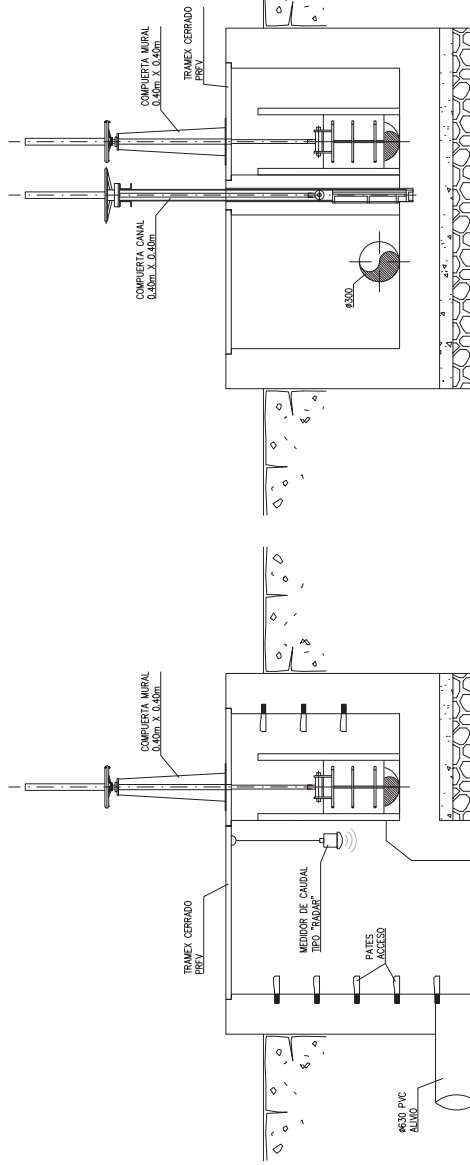
SECCION K-K

ESCALA: 1:40



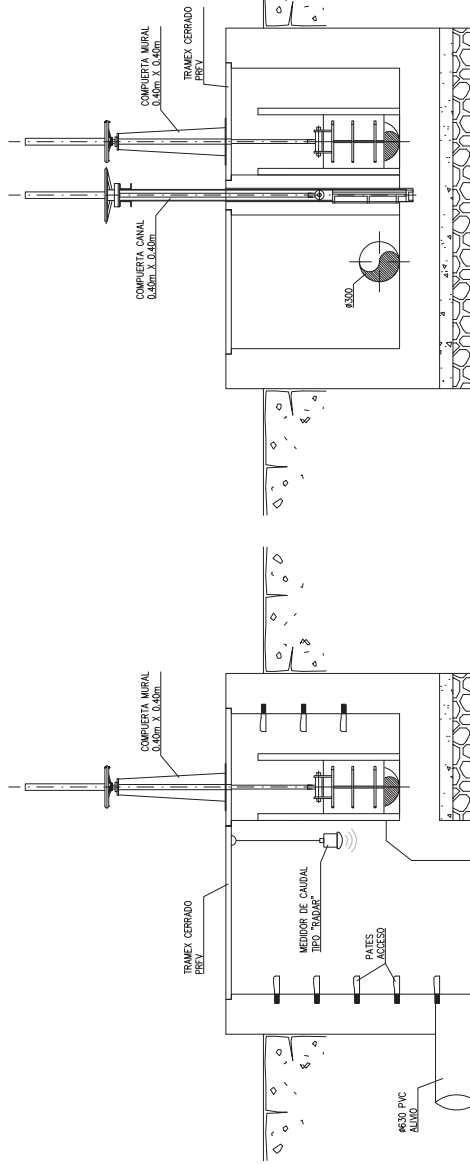
SECCION L-L

ESCALA: 1:40



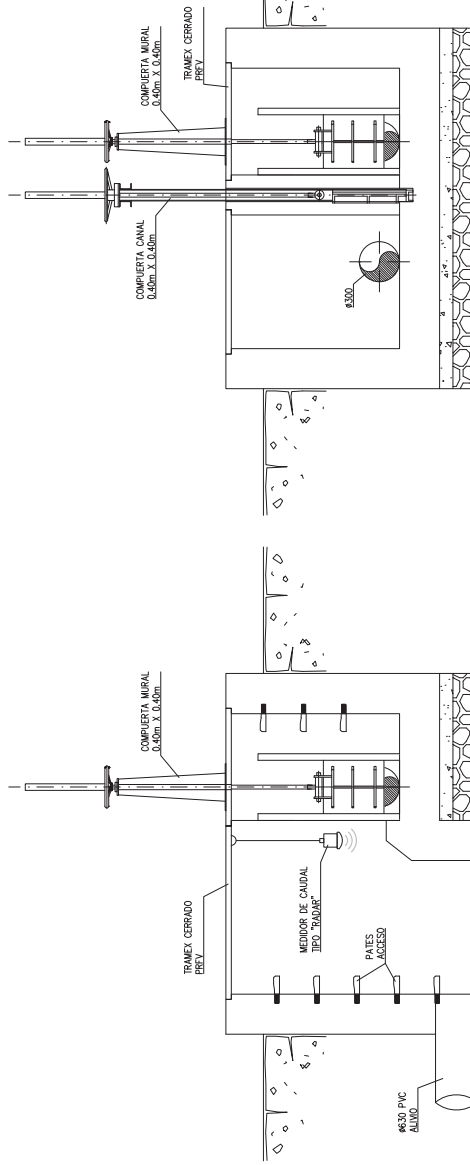
SECCION M-M

ESCALA: 1:40



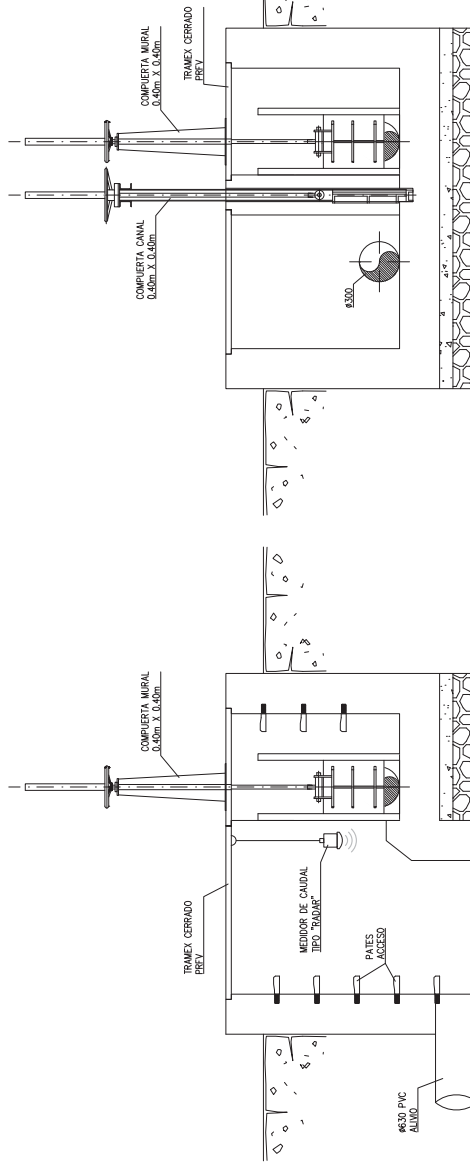
SECCION N-N

ESCALA: 1:40



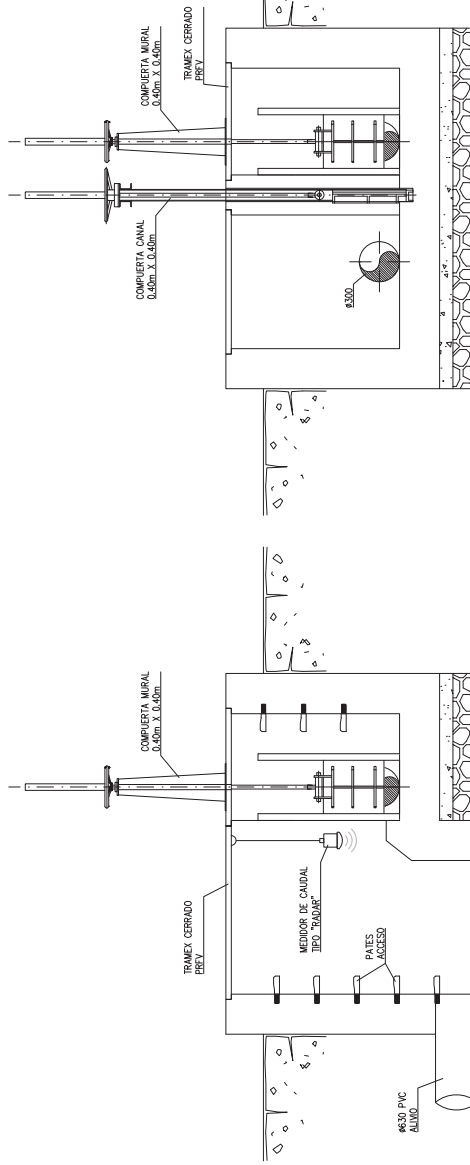
SECCION O-O

ESCALA: 1:40



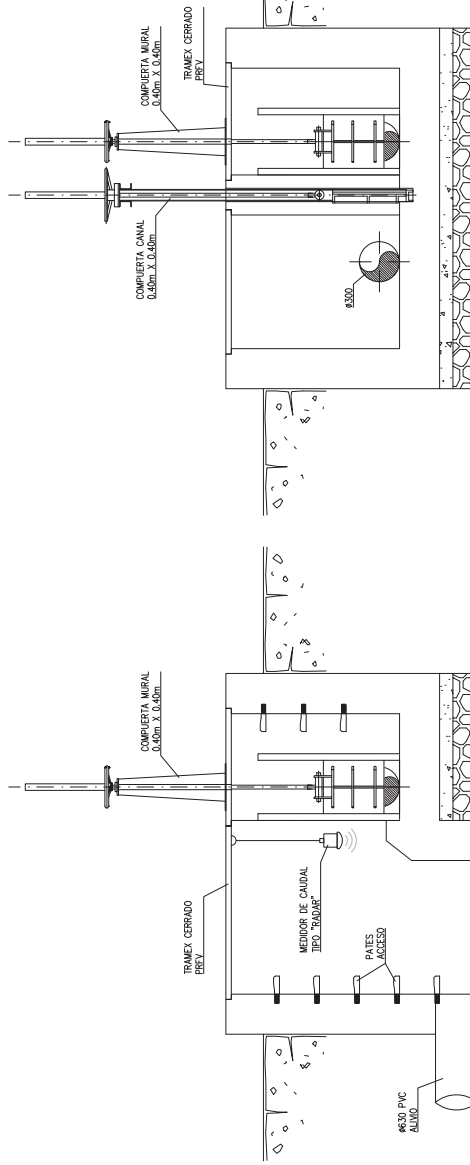
SECCION P-P

ESCALA: 1:40



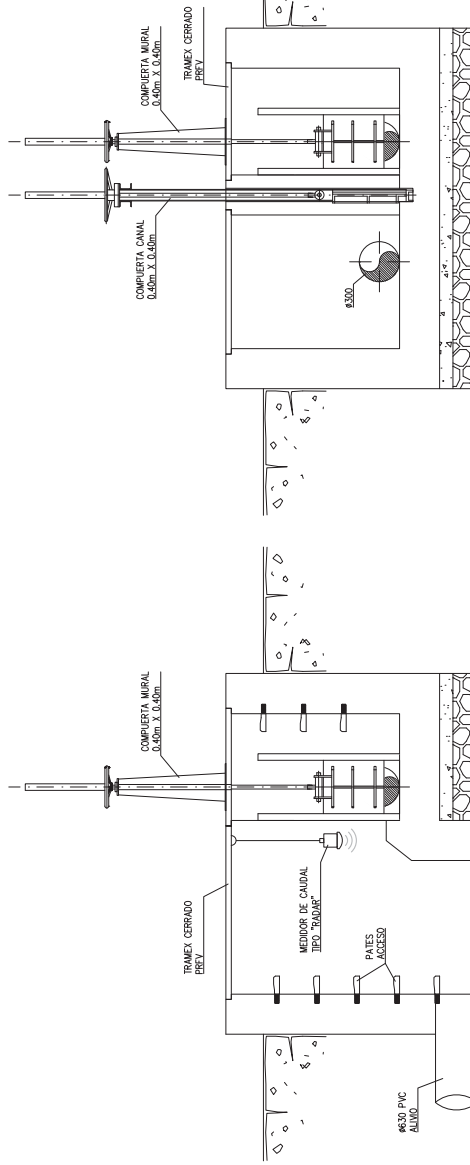
SECCION Q-Q

ESCALA: 1:40



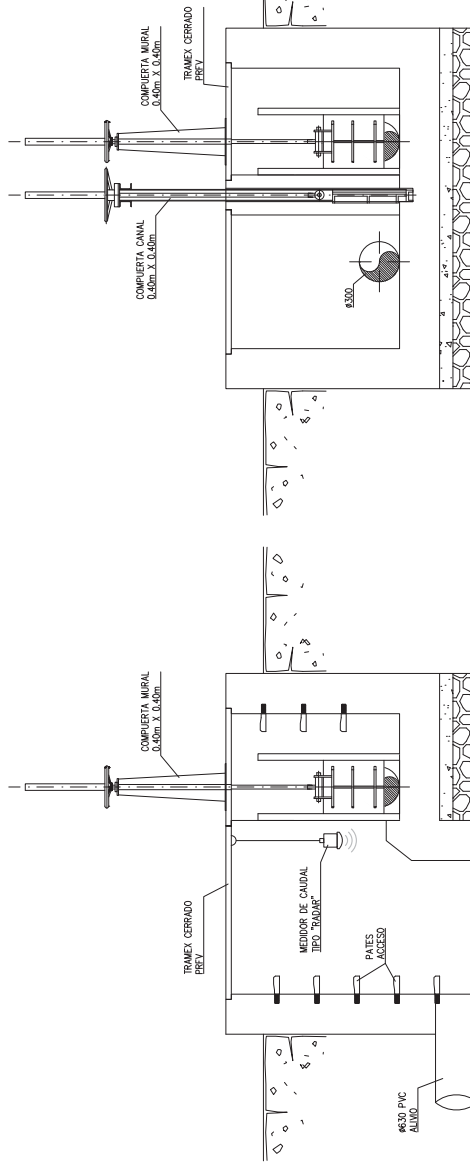
SECCION R-R

ESCALA: 1:40



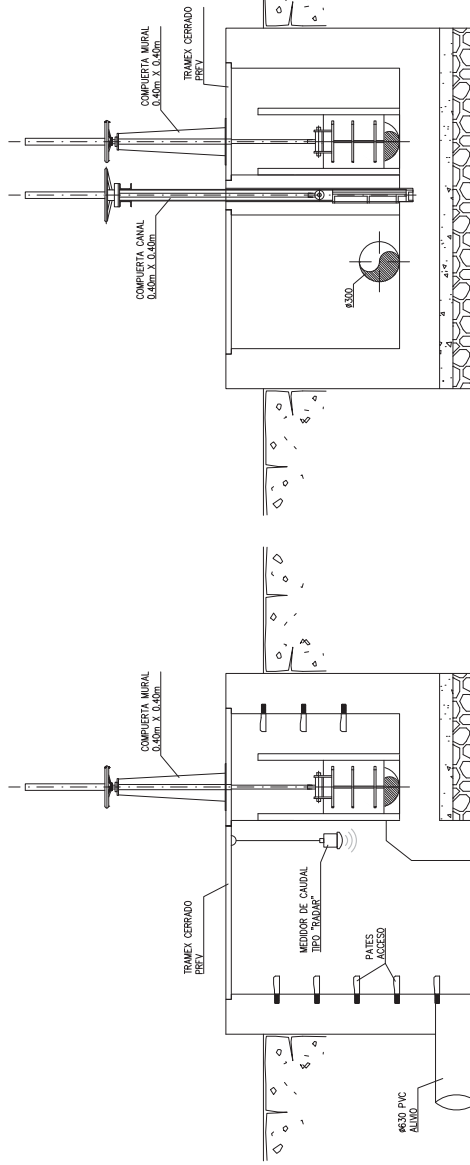
SECCION S-S

ESCALA: 1:40



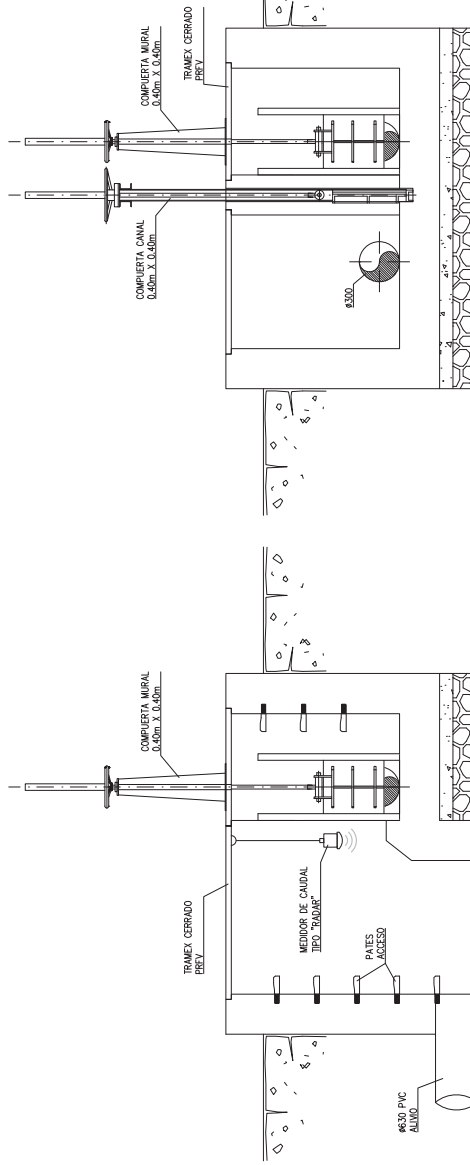
SECCION T-T

ESCALA: 1:40



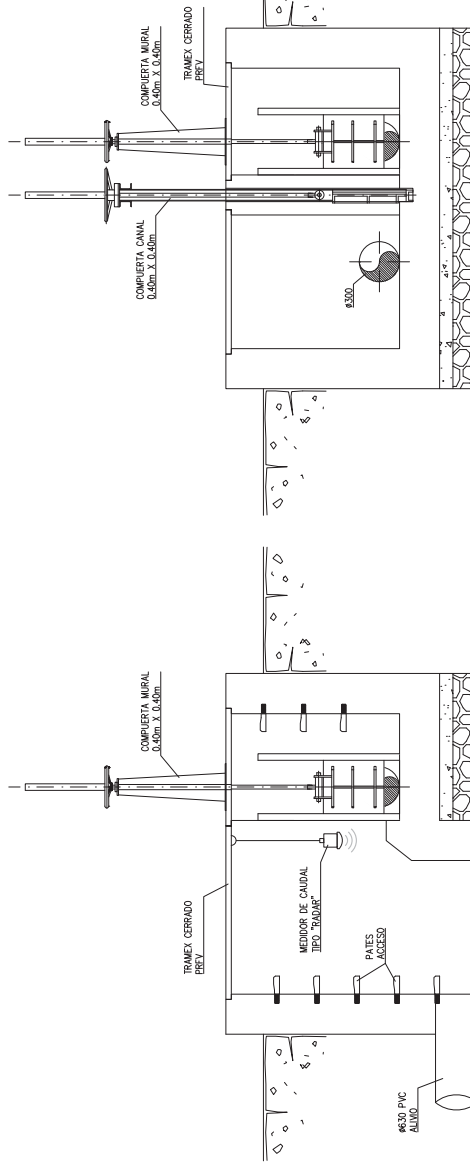
SECCION U-U

ESCALA: 1:40



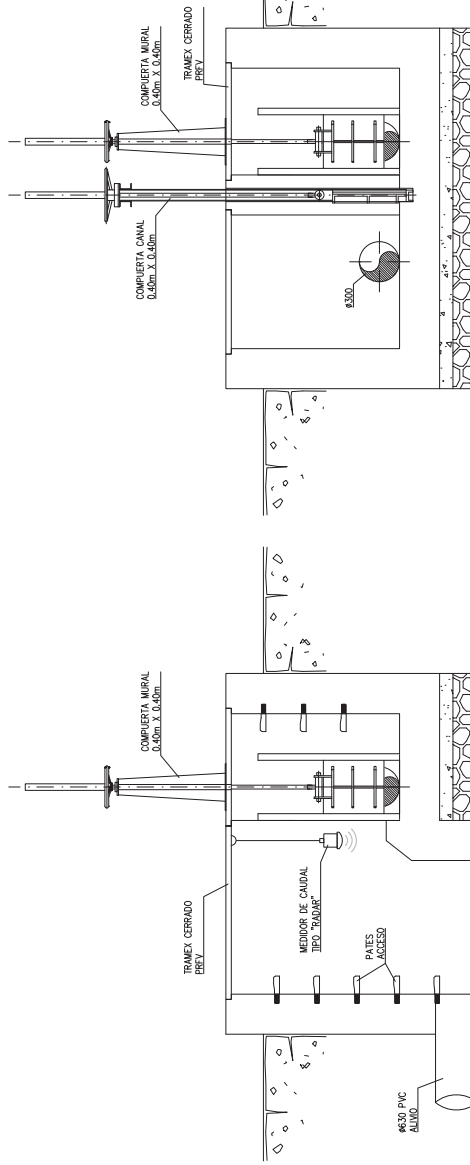
SECCION V-V

ESCALA: 1:40



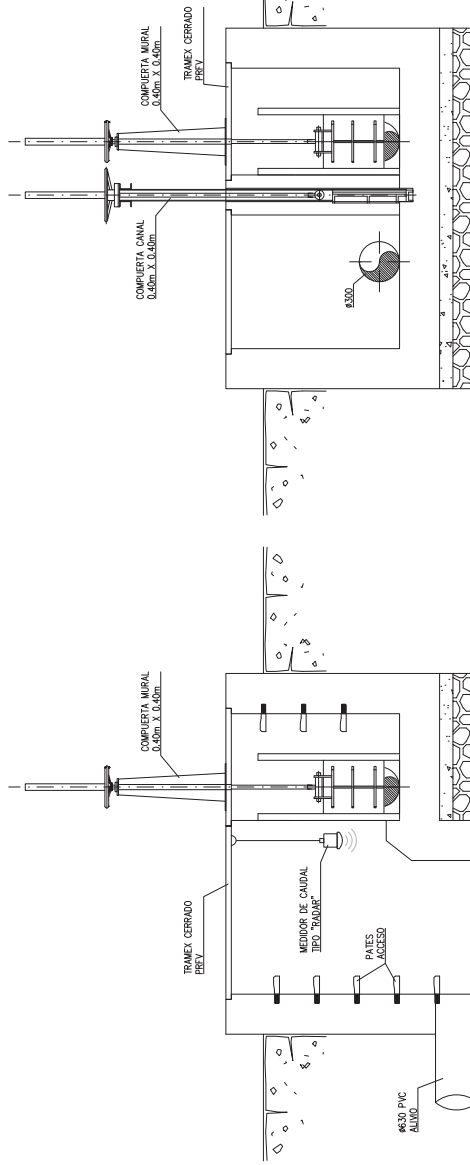
SECCION W-W

ESCALA: 1:40



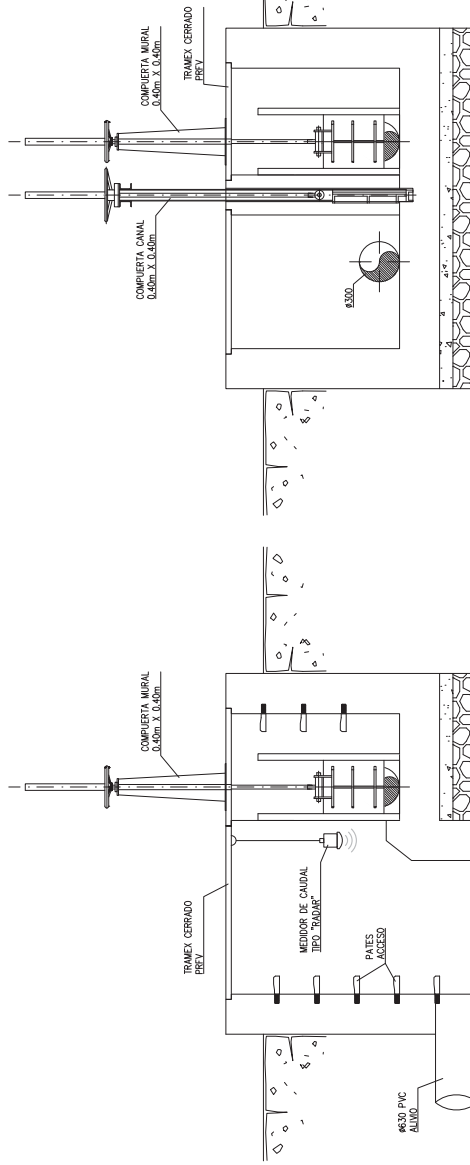
SECCION X-X

ESCALA: 1:40



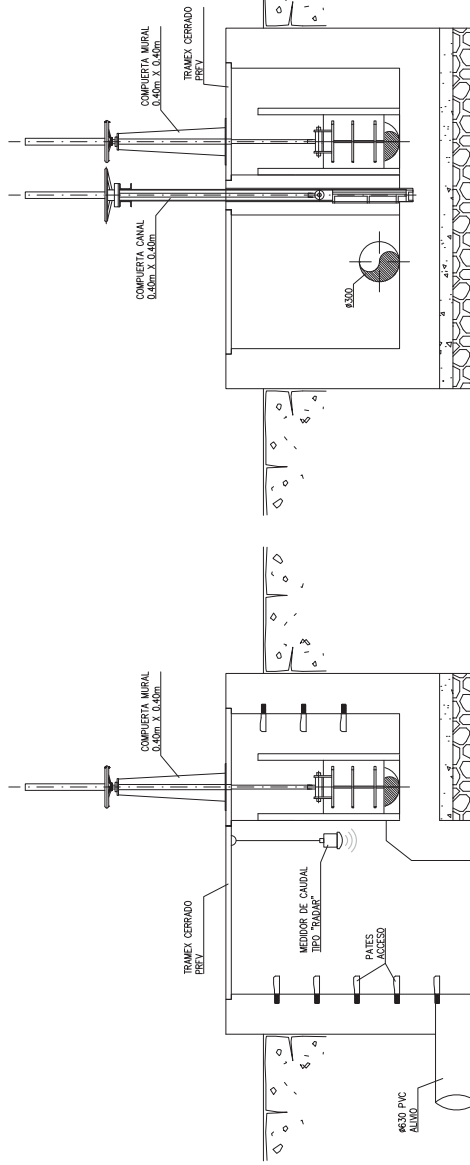
SECCION Y-Y

ESCALA: 1:40



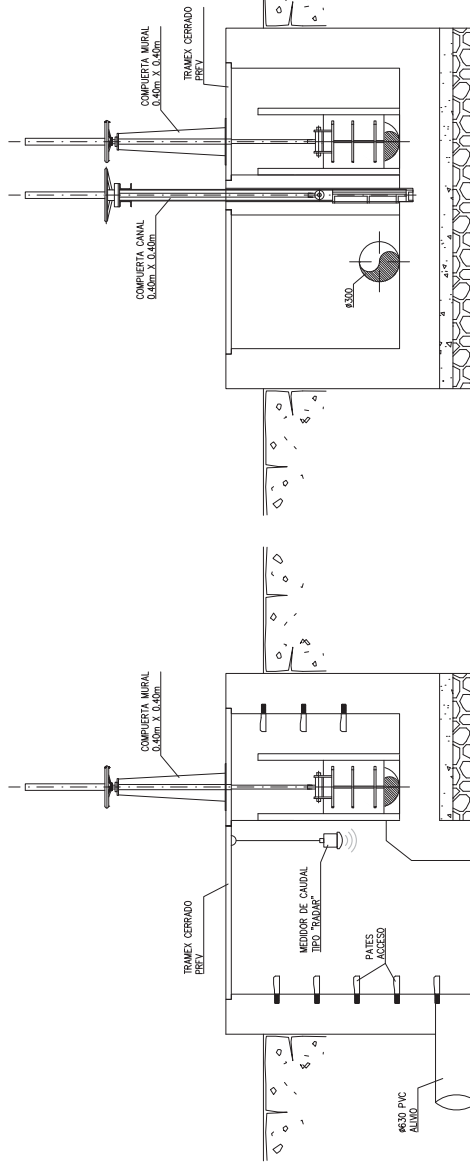
SECCION Z-Z

ESCALA: 1:40



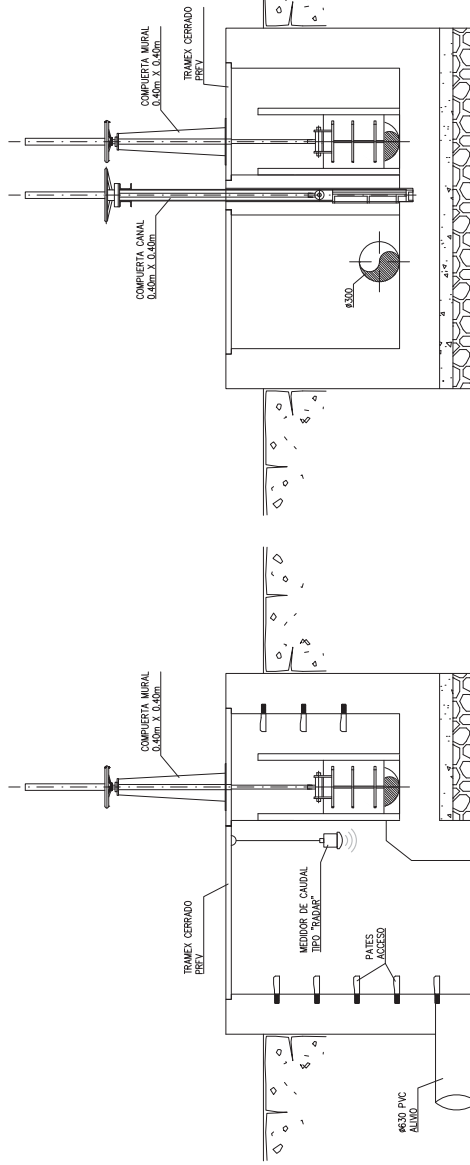
SECCION AA-AA

ESCALA: 1:40



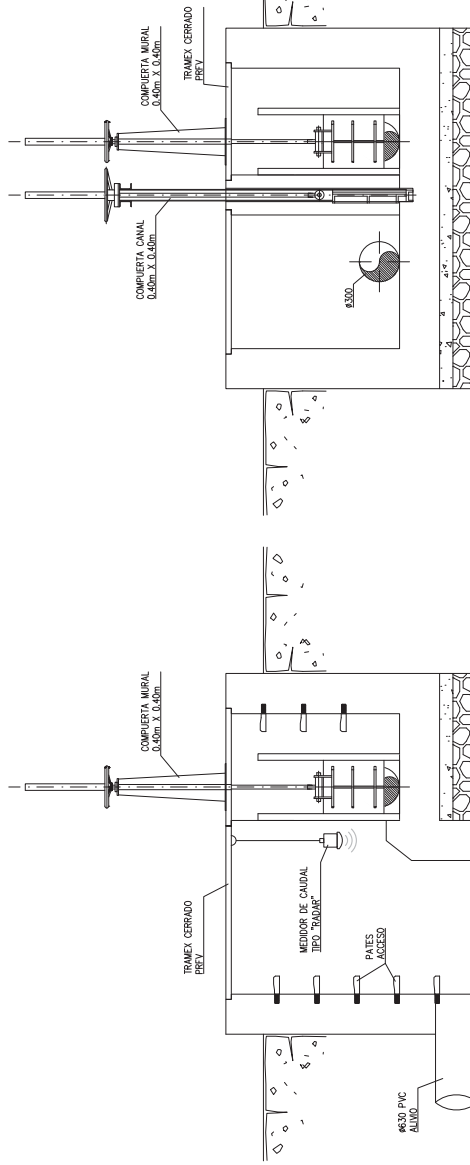
SECCION BB-BB

ESCALA: 1:40



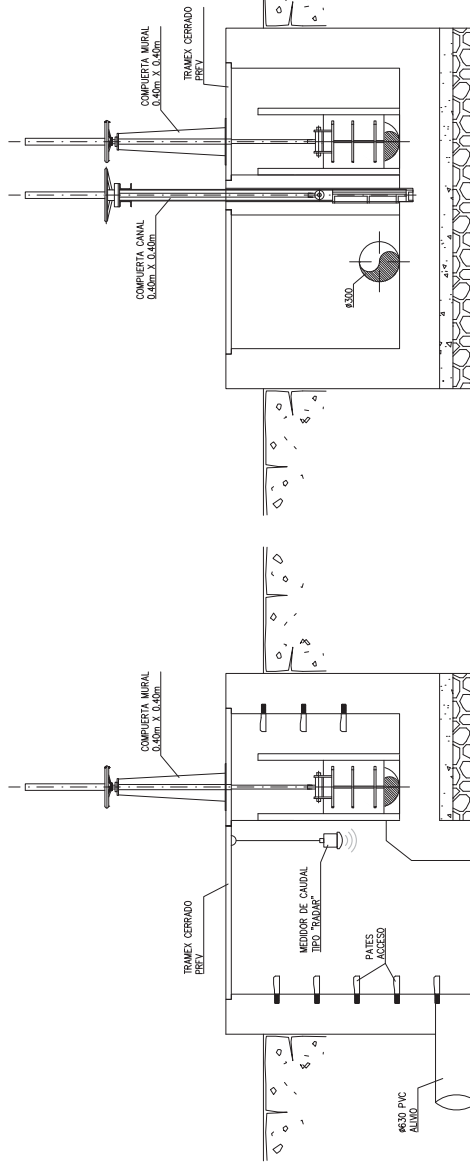
SECCION CC-CC

ESCALA: 1:40



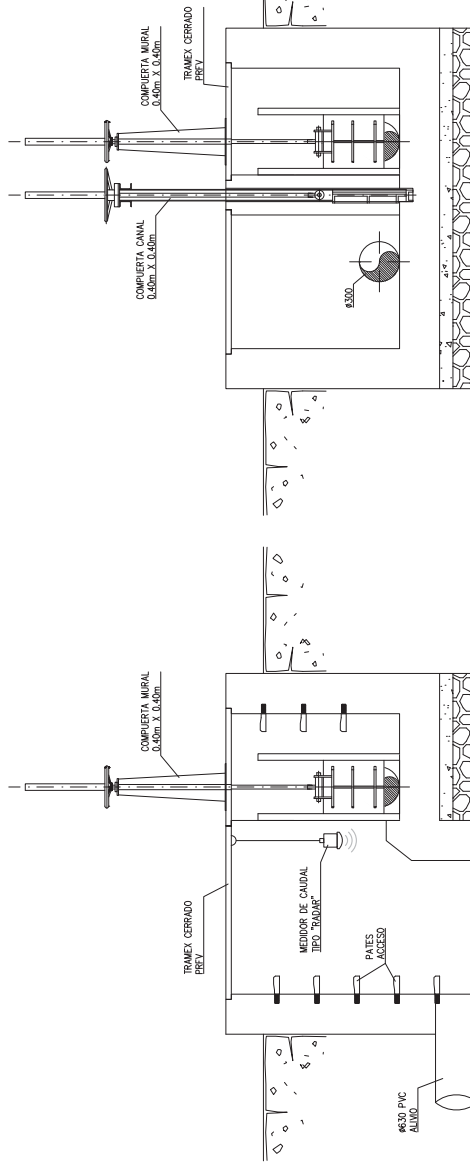
SECCION DD-DD

ESCALA: 1:40



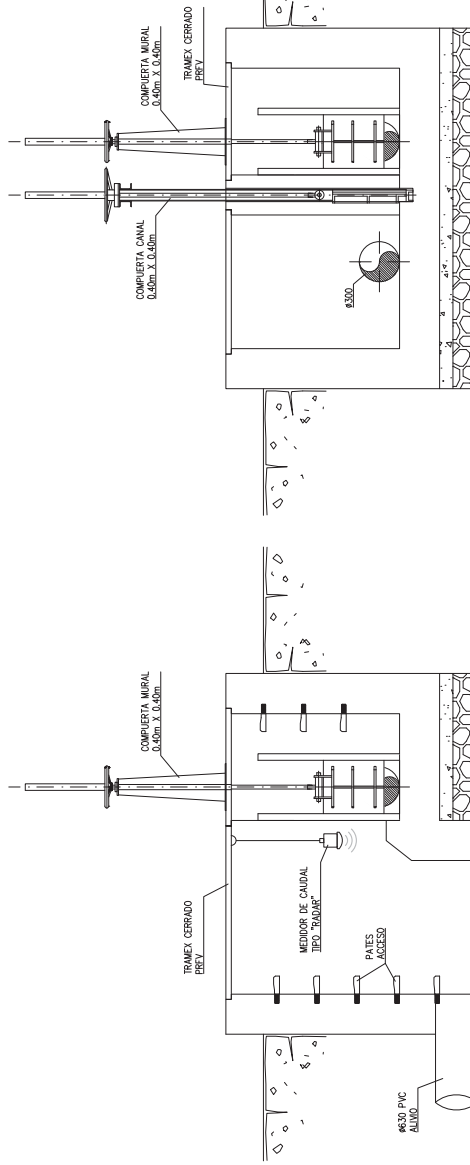
SECCION EE-EE

ESCALA: 1:40



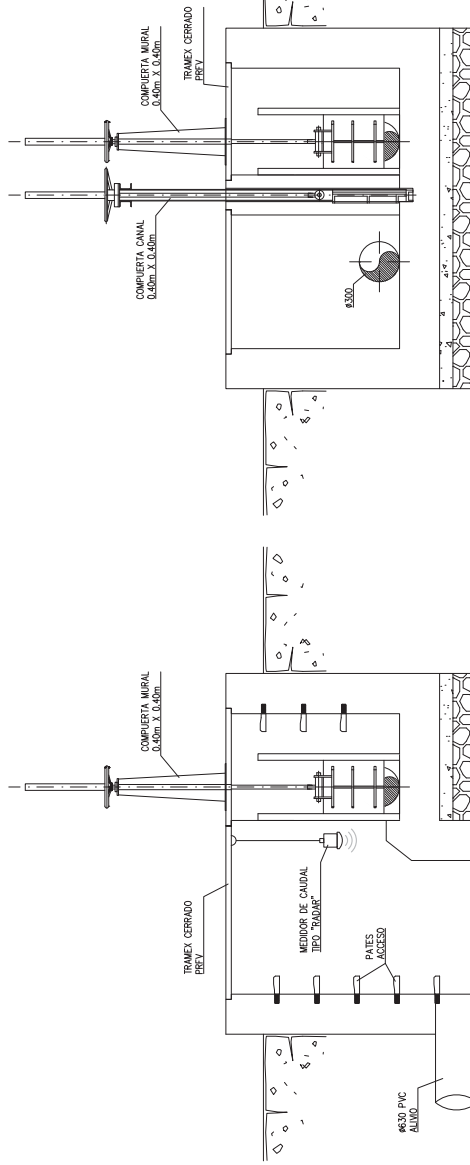
SECCION FF-FF

ESCALA: 1:40



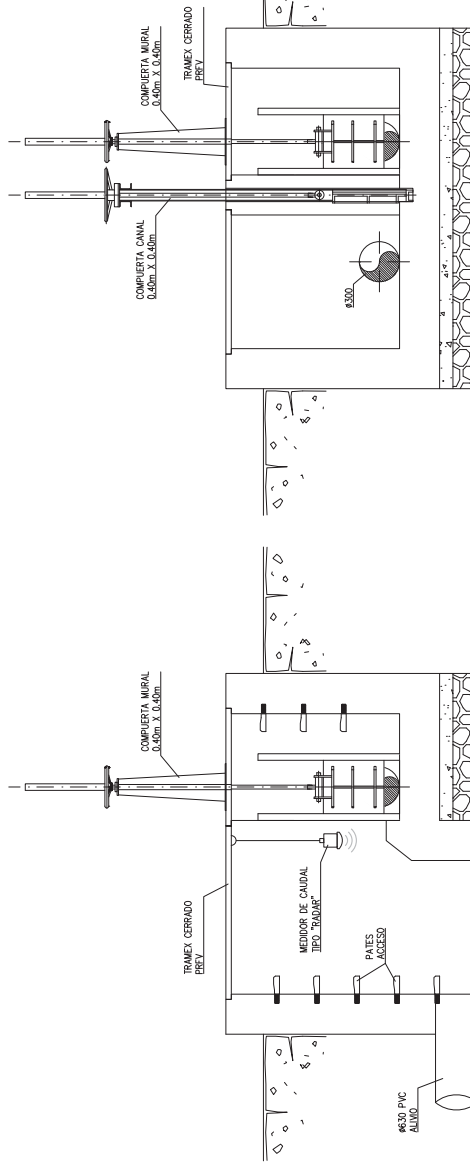
SECCION GG-GG

ESCALA: 1:40



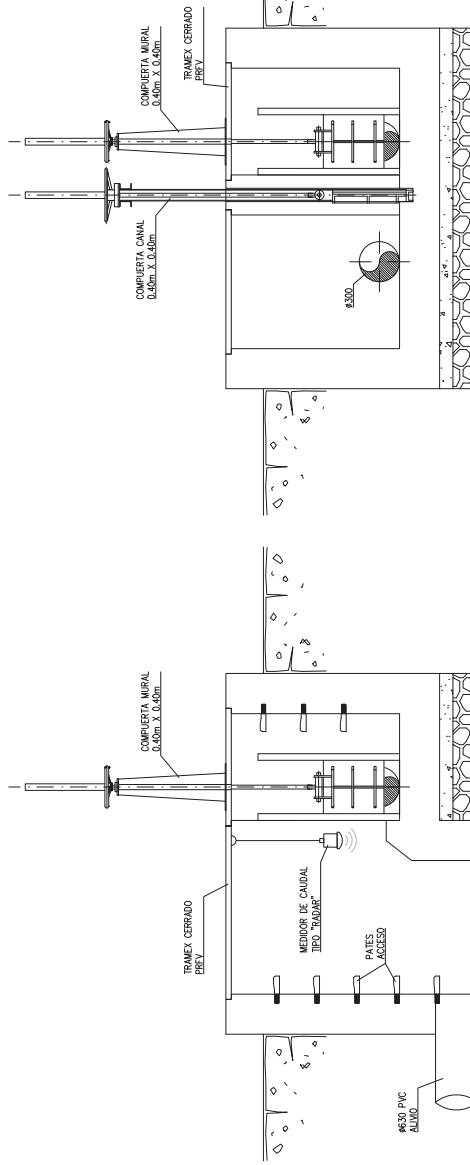
SECCION HH-HH

ESCALA: 1:40



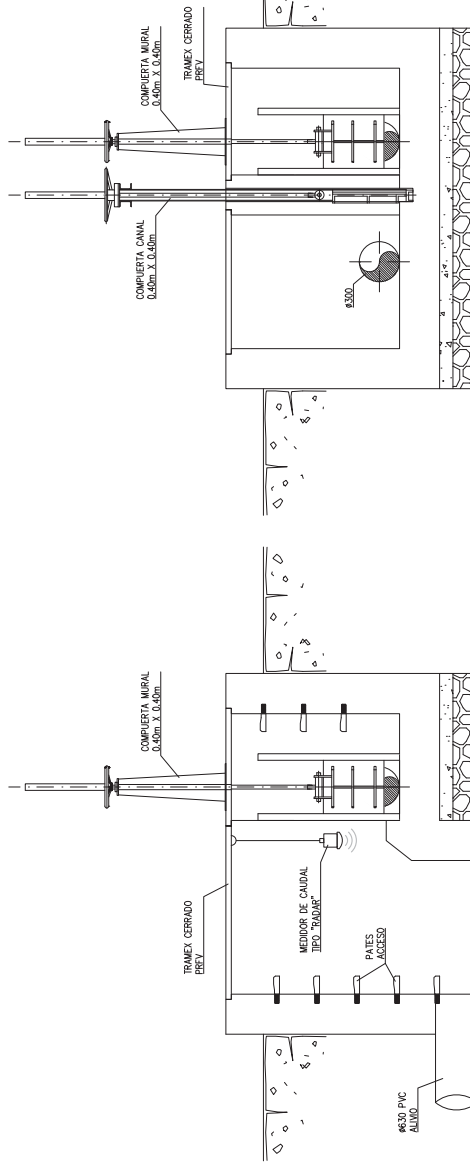
SECCION II-II

ESCALA: 1:40



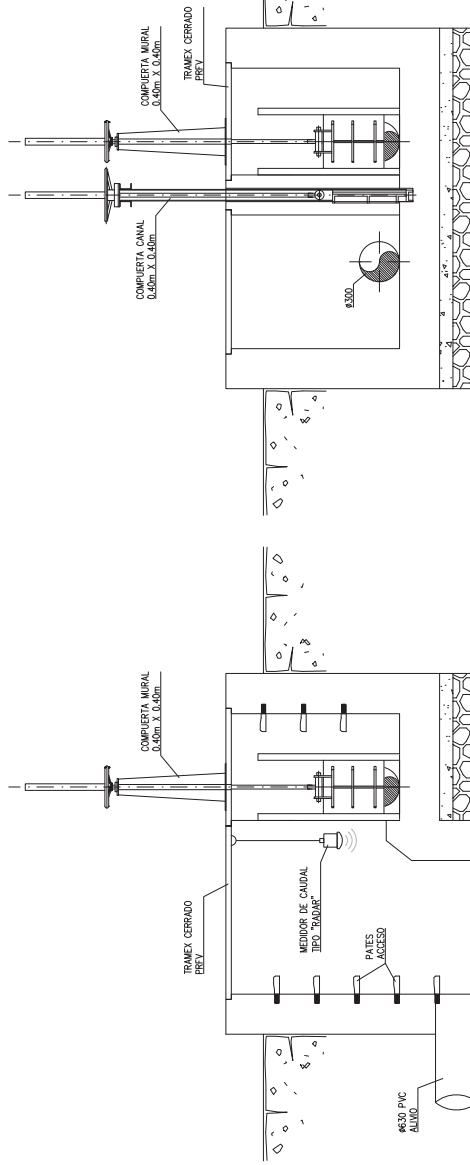
SECCION JJ-JJ

ESCALA: 1:40



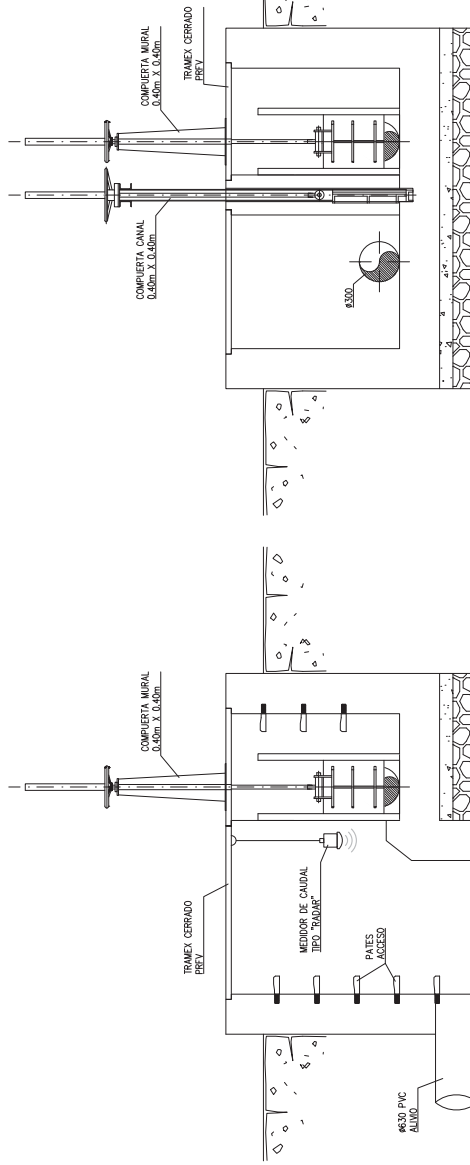
SECCION KK-KK

ESCALA: 1:40



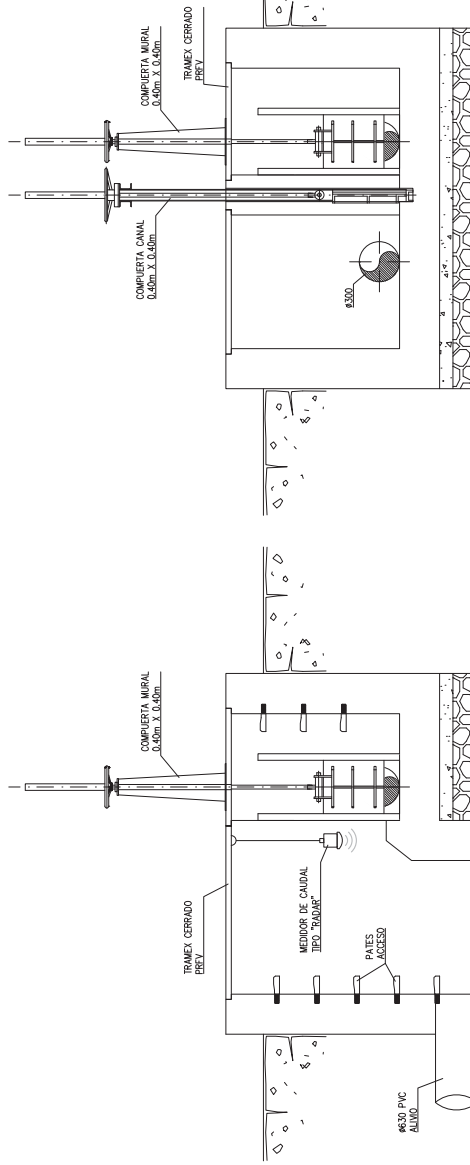
SECCION LL-LL

ESCALA: 1:40



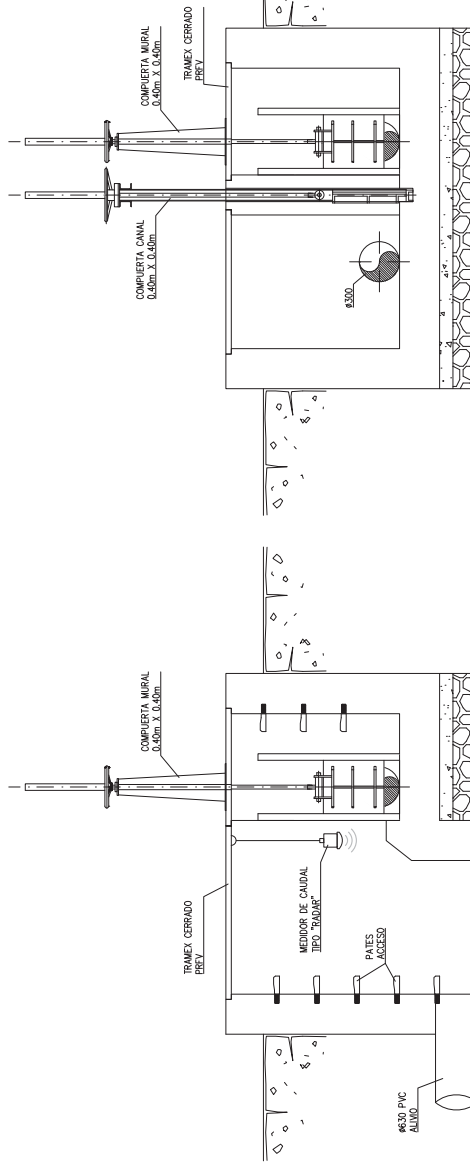
SECCION MM-MM

ESCALA: 1:40



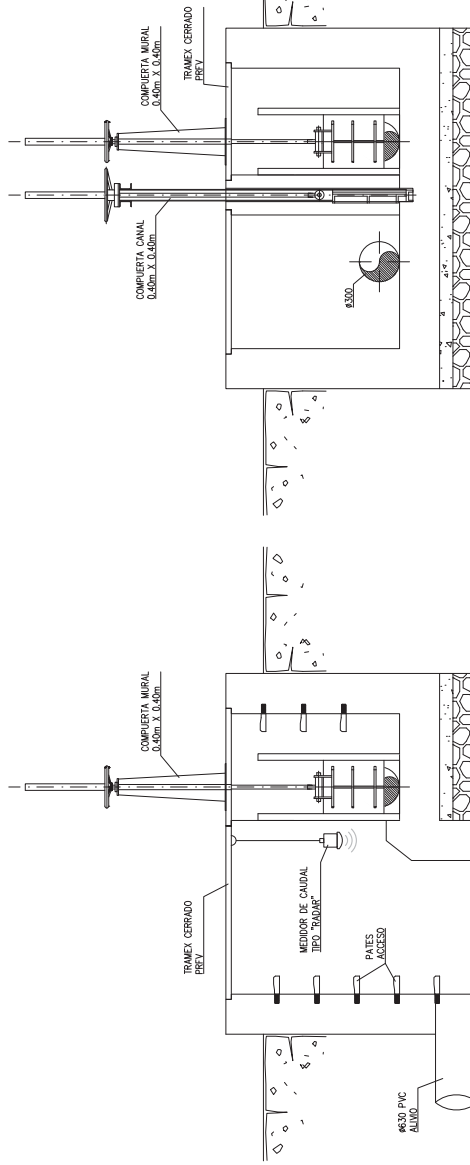
SECCION NN-NN

ESCALA: 1:40



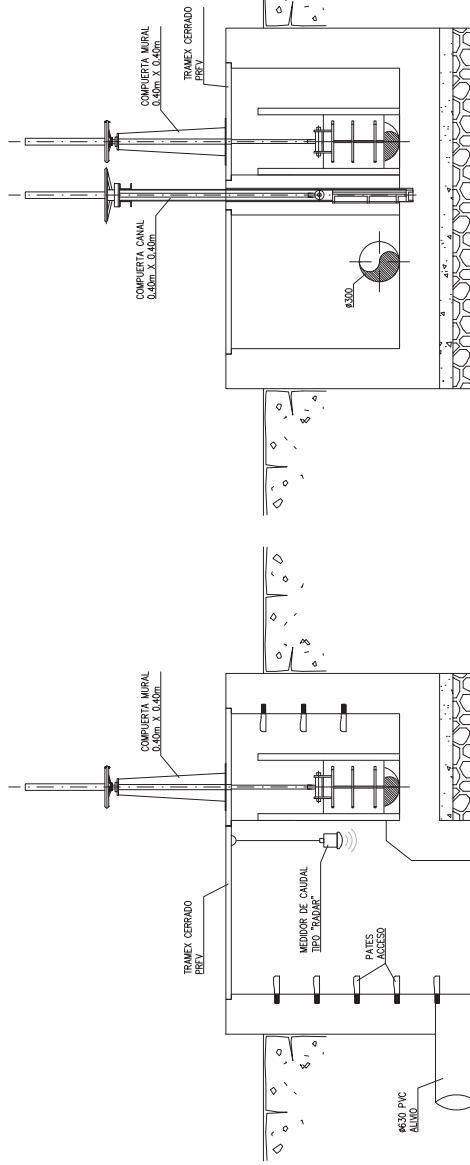
SECCION OO-OO

ESCALA: 1:40



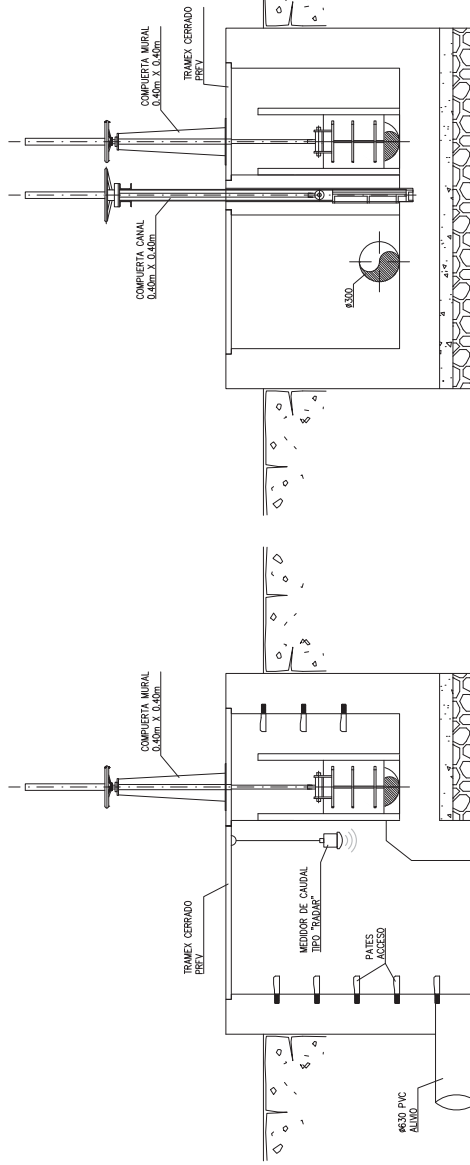
SECCION PP-PP

ESCALA: 1:40



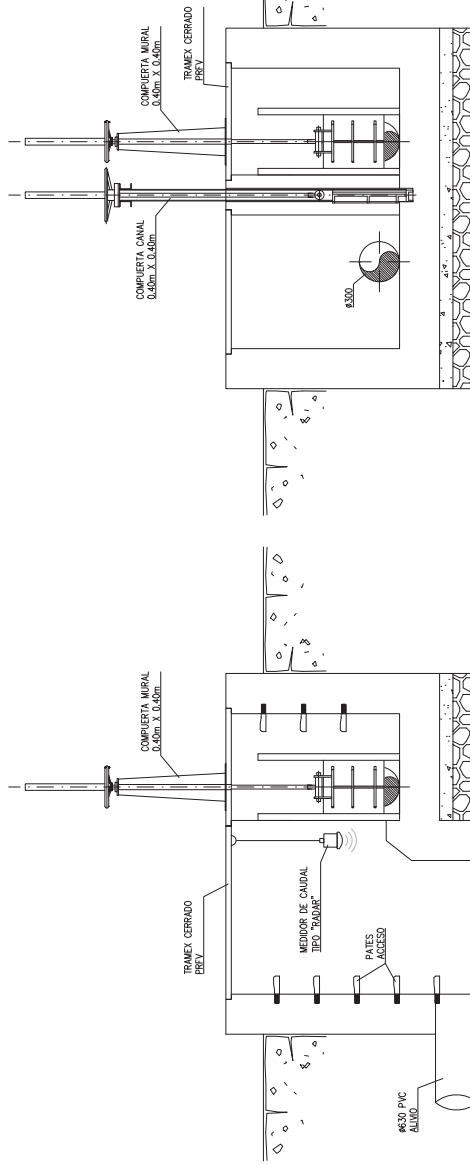
SECCION QQ-QQ

ESCALA: 1:40



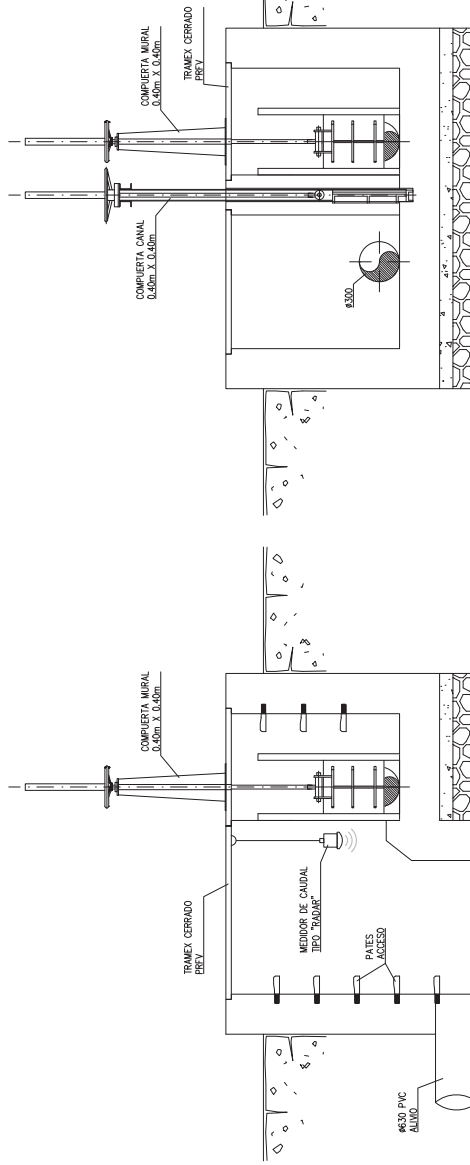
SECCION RR-RR

ESCALA: 1:40



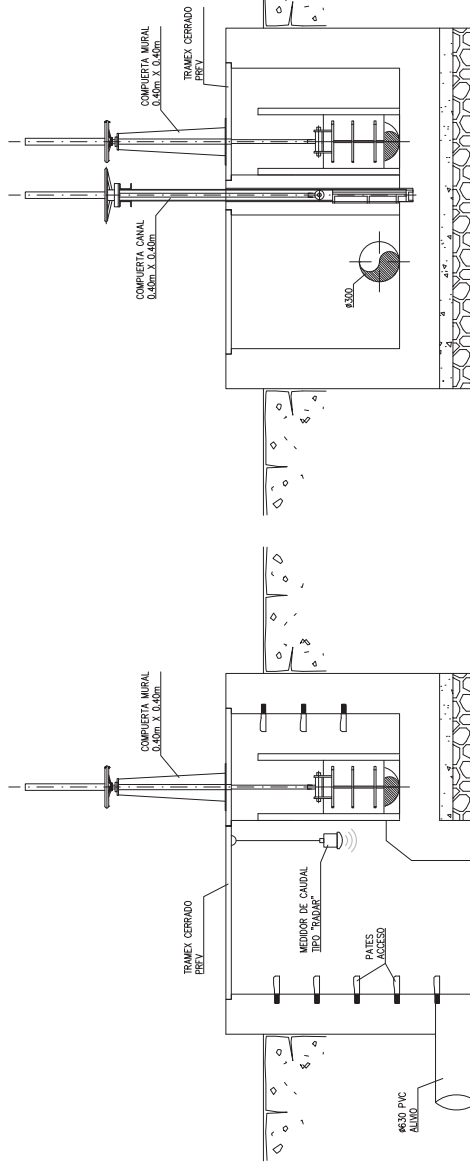
SECCION SS-SS

ESCALA: 1:40



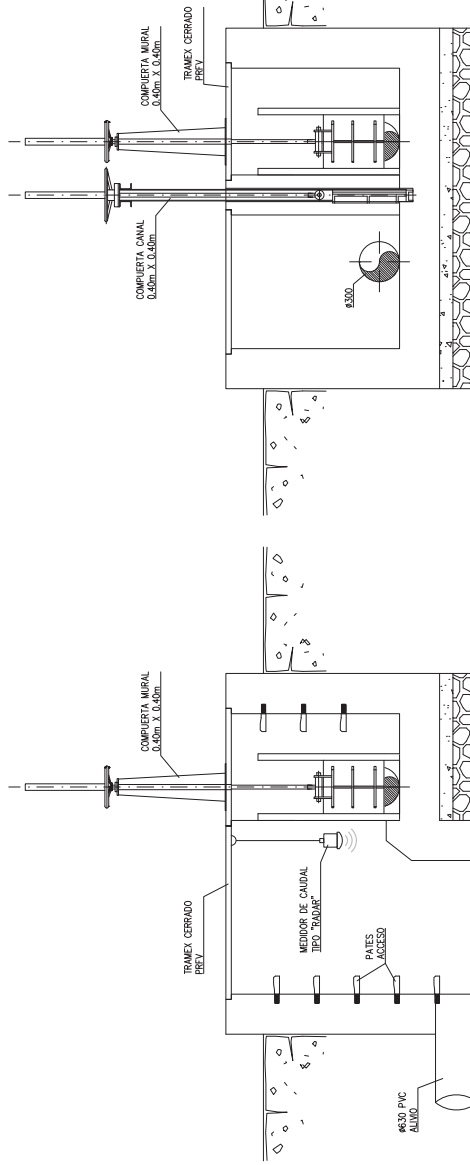
SECCION TT-TT

ESCALA: 1:40



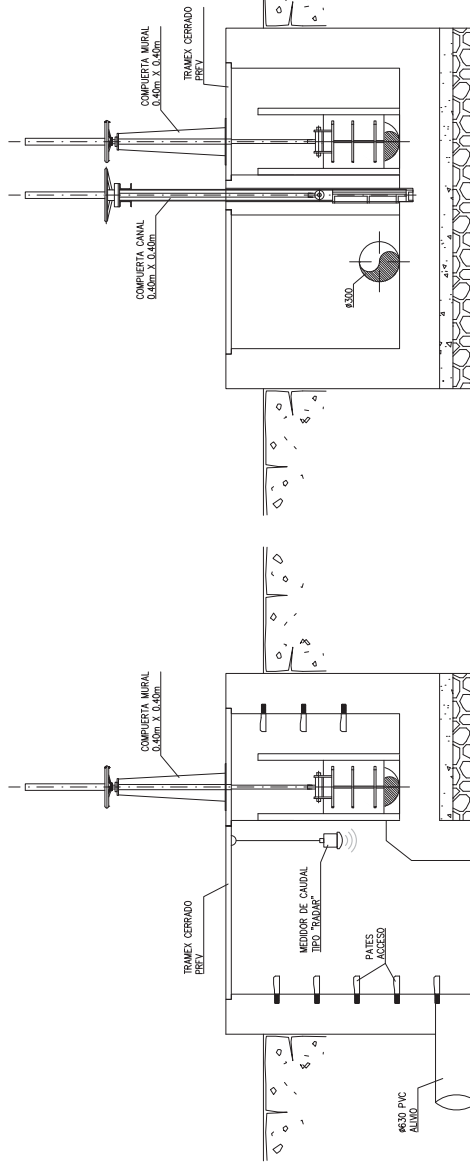
SECCION UU-UU

ESCALA: 1:40



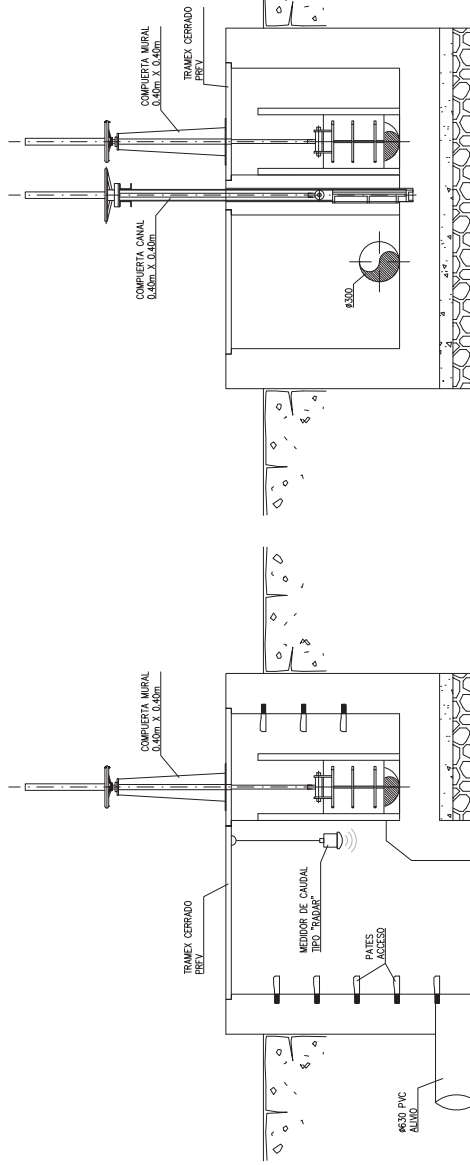
SECCION VV-VV

ESCALA: 1:40



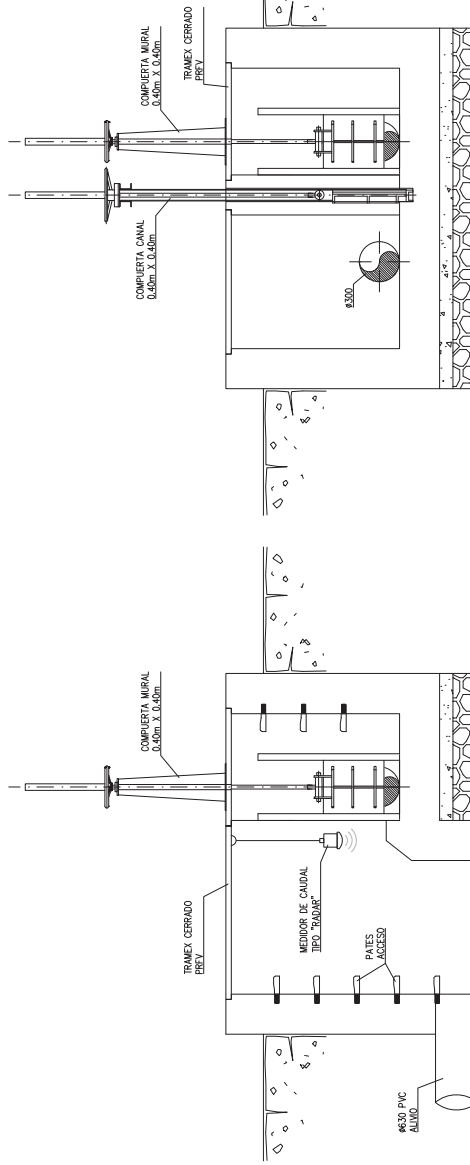
SECCION WW-WW

ESCALA: 1:40



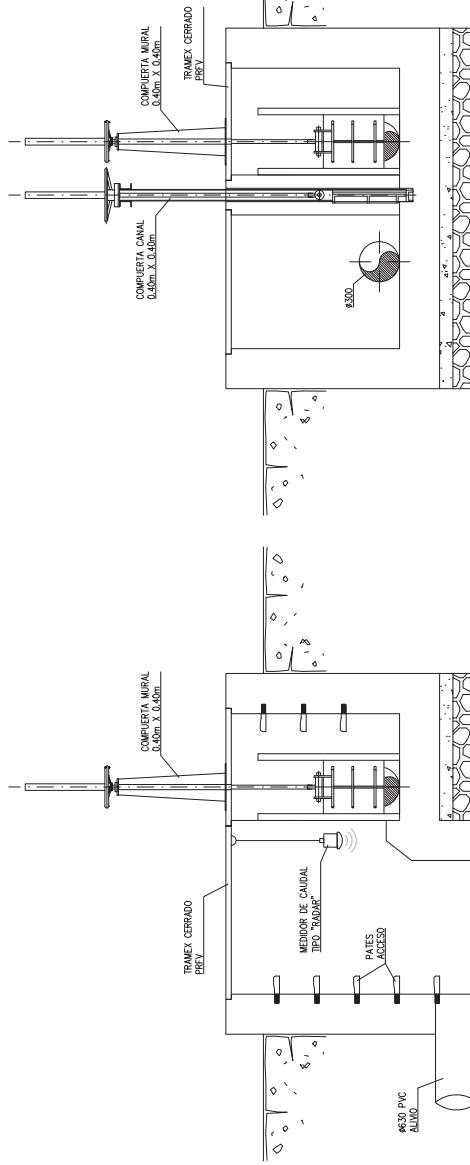
SECCION XX-XX

ESCALA: 1:40



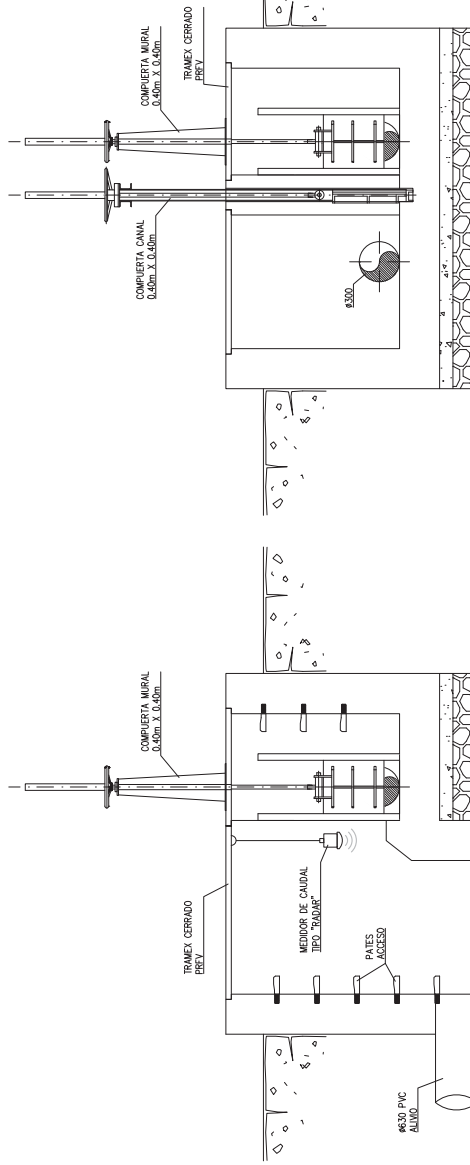
SECCION YY-YY

ESCALA: 1:40



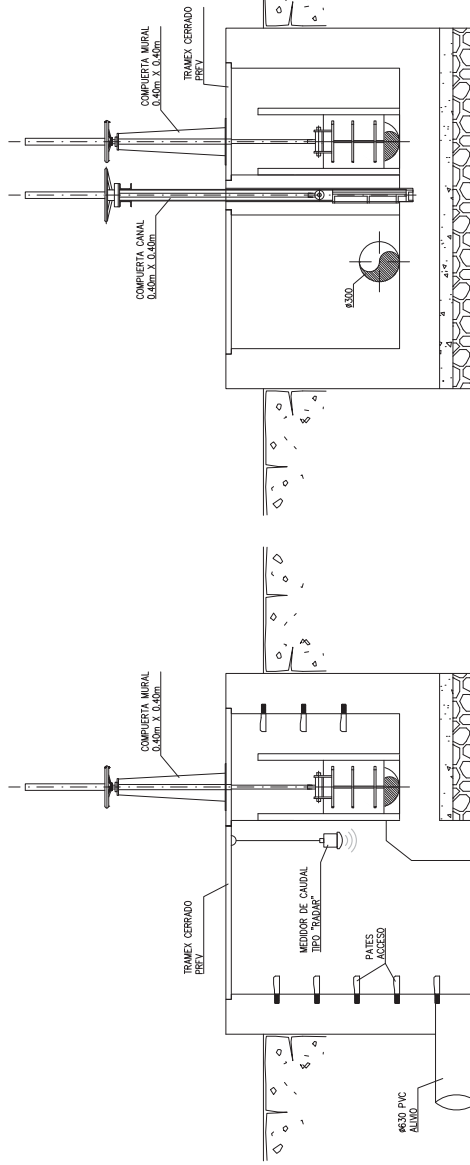
SECCION ZZ-ZZ

ESCALA: 1:40



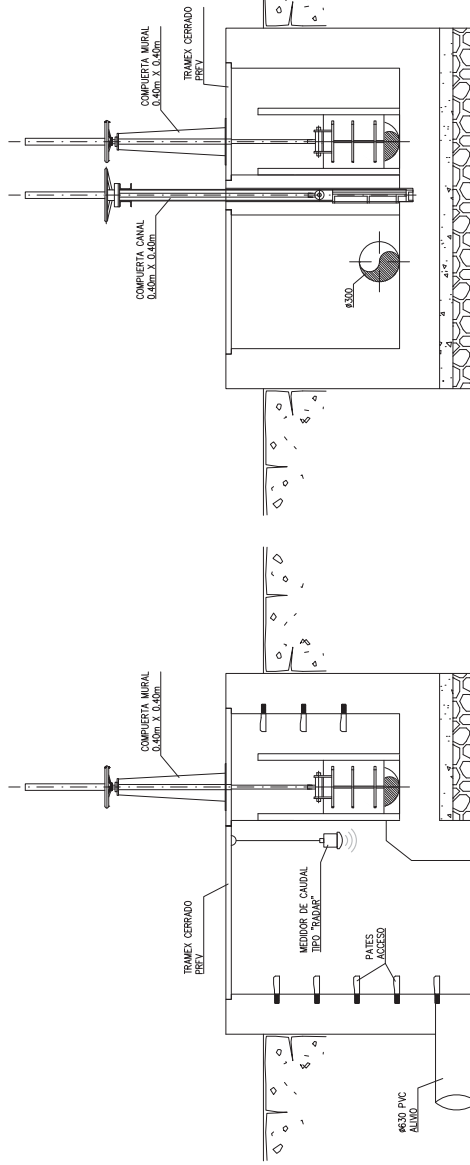
SECCION AAA-AAA

ESCALA: 1:40



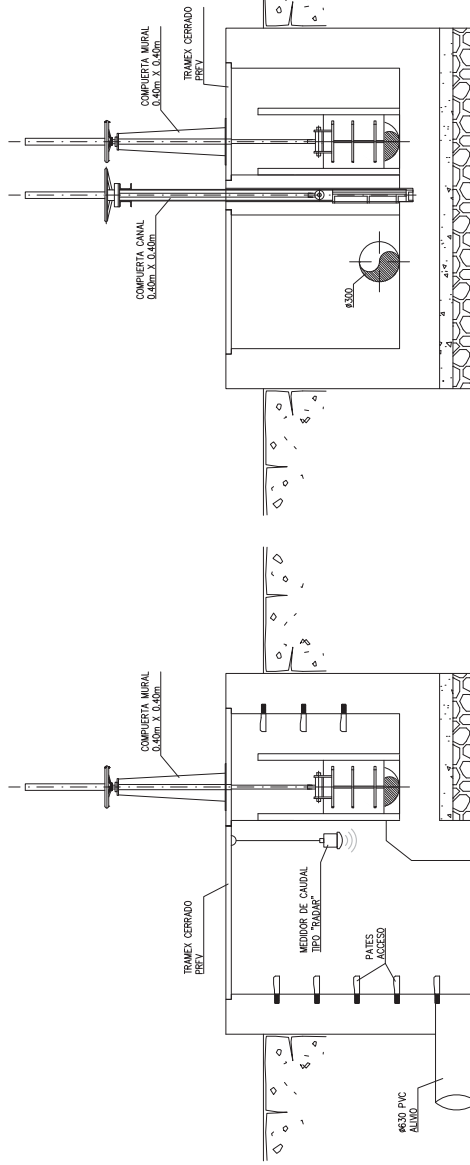
SECCION BBB-BBB

ESCALA: 1:40



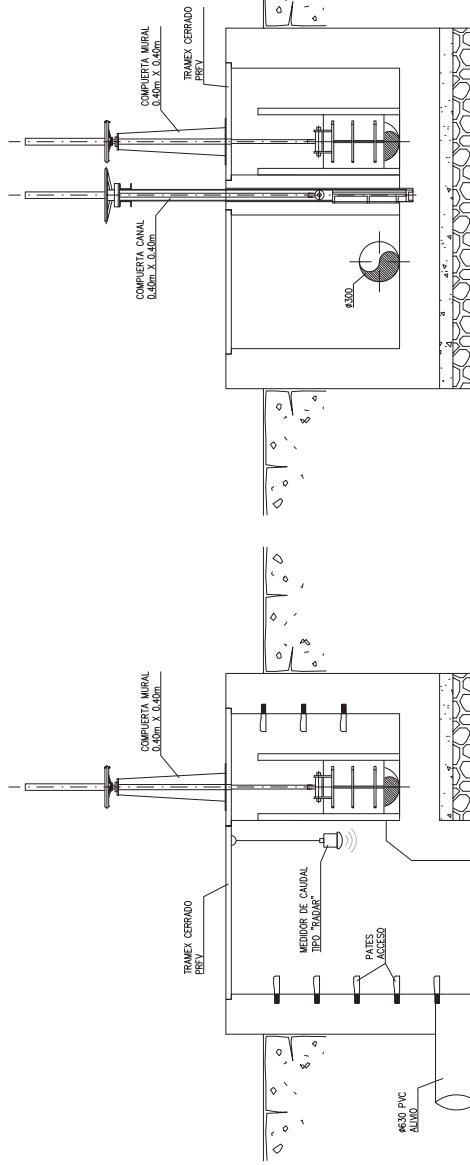
SECCION CCC-CCC

ESCALA: 1:40



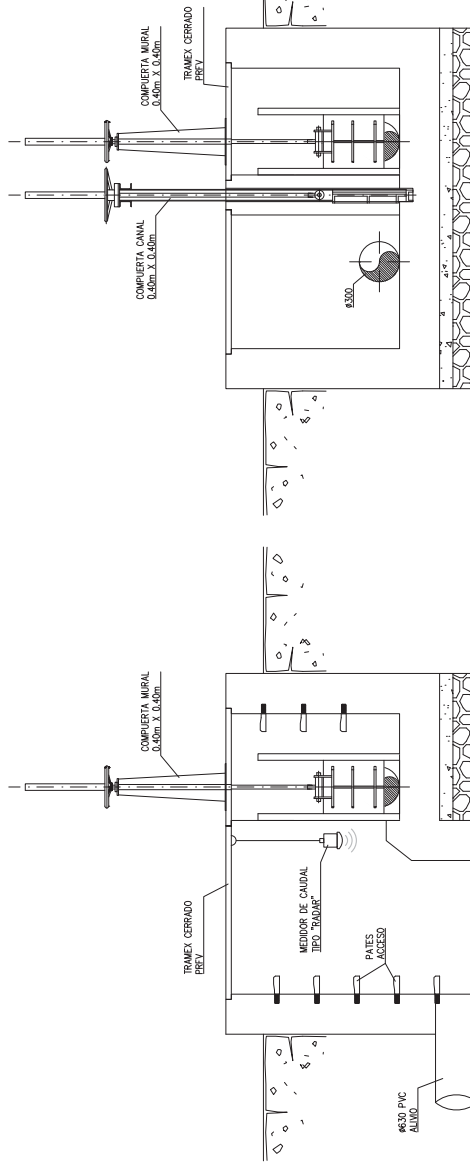
SECCION DDD-DDD

ESCALA: 1:40



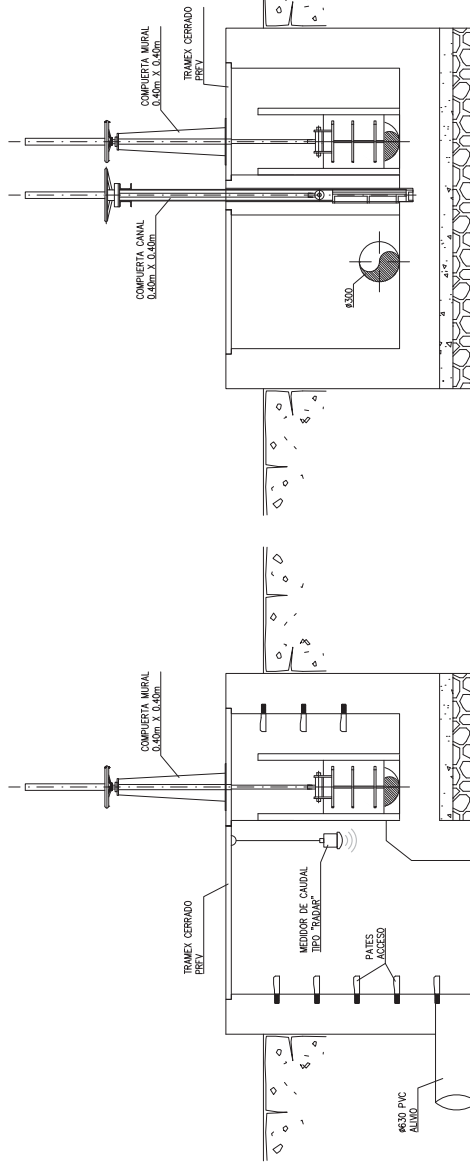
SECCION EEE-EEE

ESCALA: 1:40



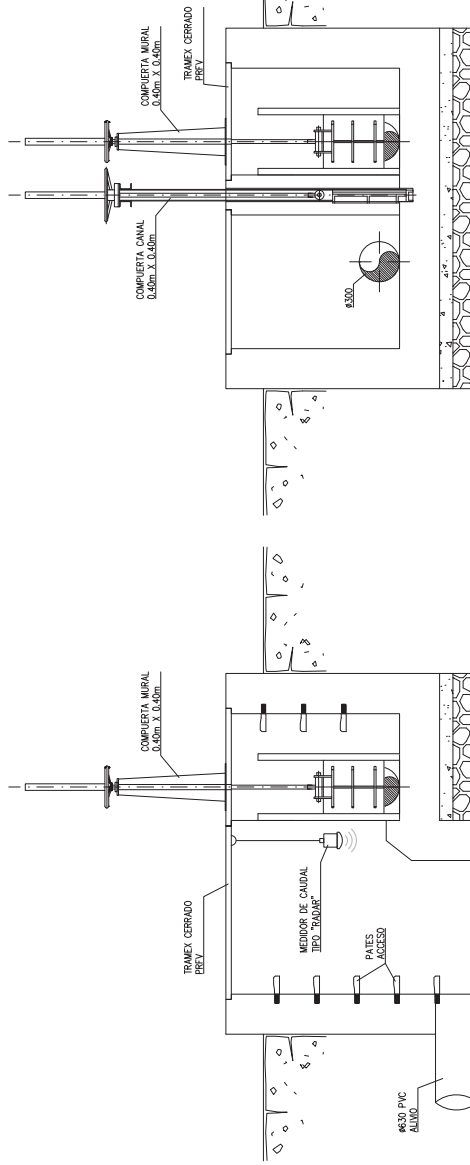
SECCION FFF-FFF

ESCALA: 1:40



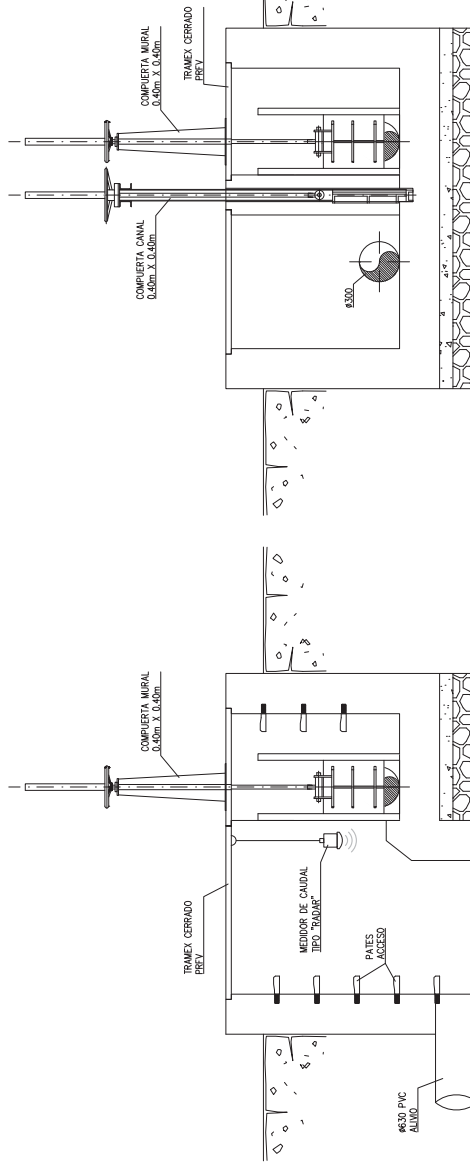
SECCION GGG-GGG

ESCALA: 1:40



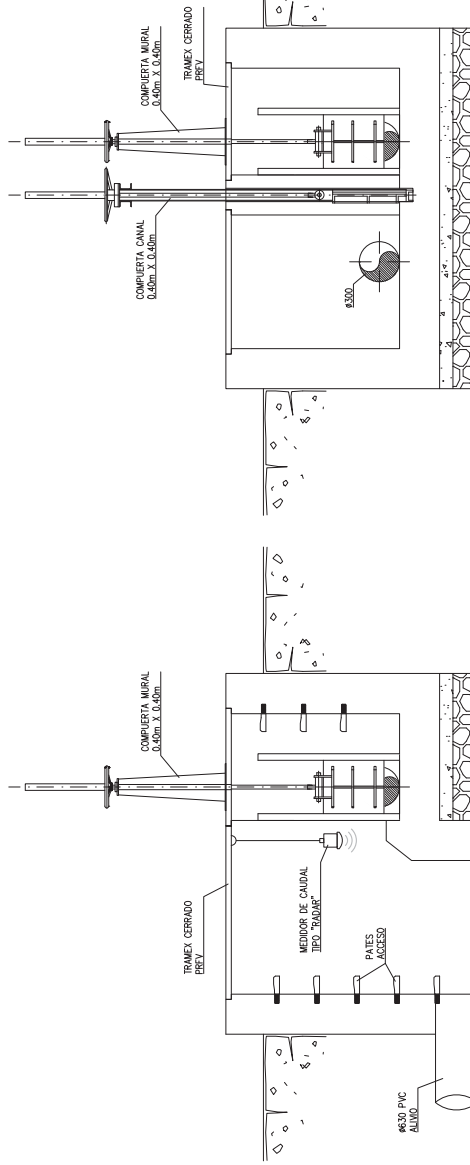
SECCION HHH-HHH

ESCALA: 1:40



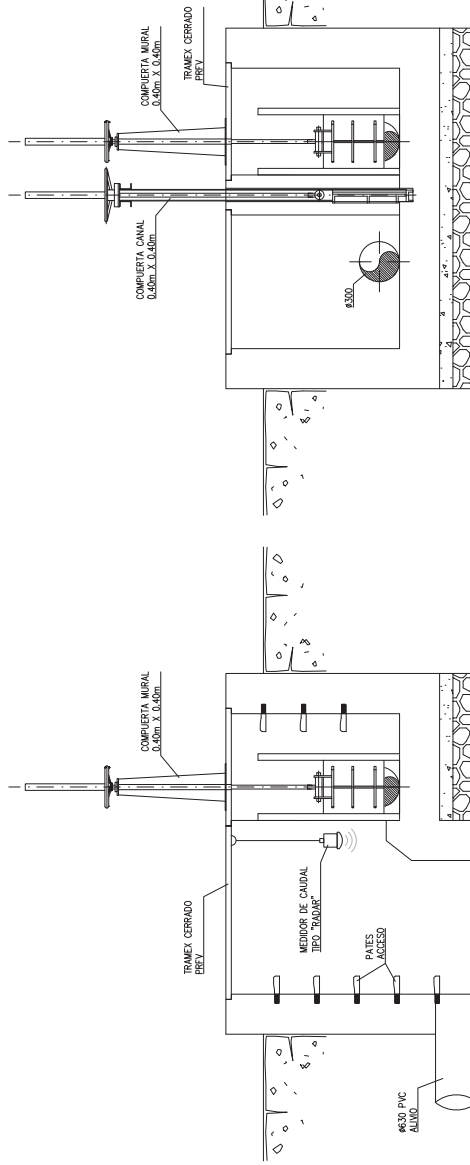
SECCION III-III

ESCALA: 1:40



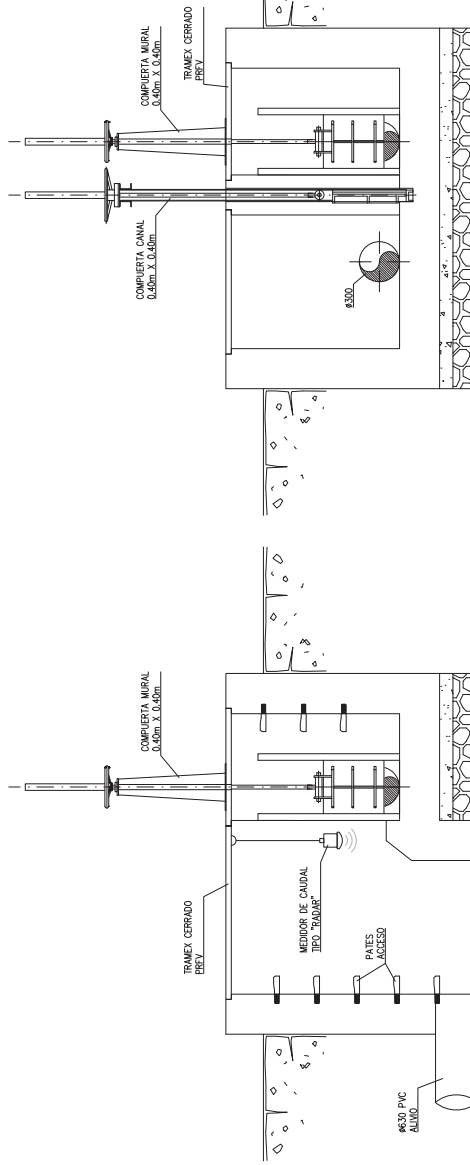
SECCION LLL-LLL

ESCALA: 1:40



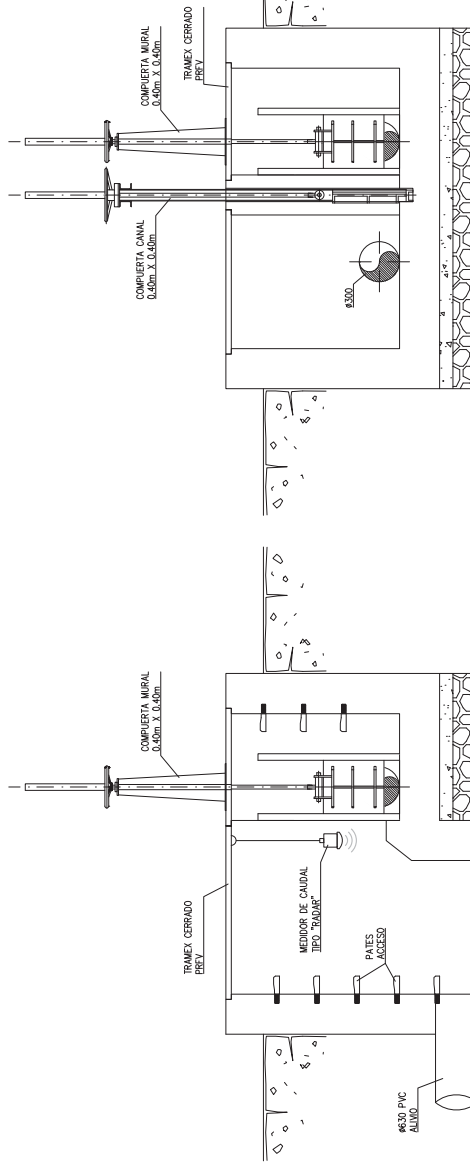
SECCION MMM-MMM

ESCALA: 1:40



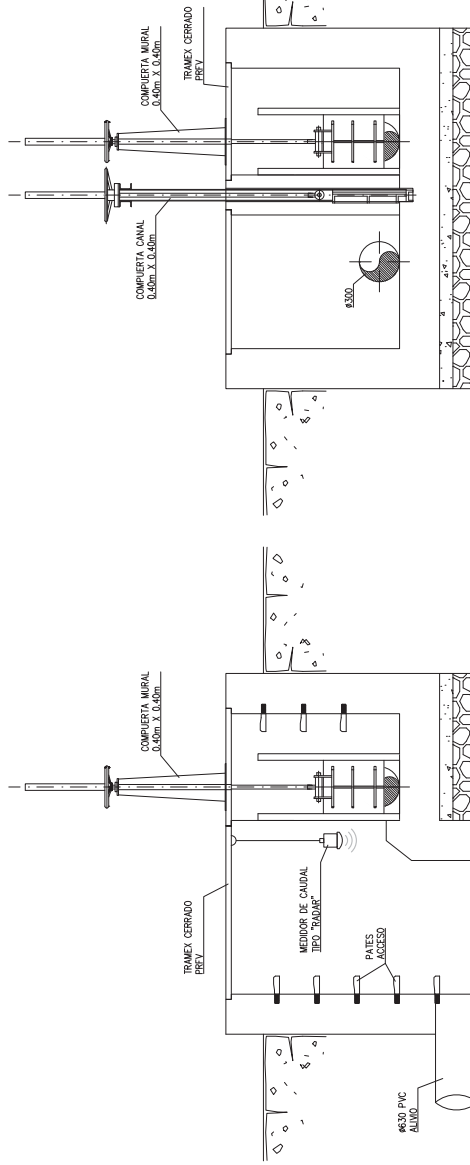
SECCION NNN-NNN

ESCALA: 1:40



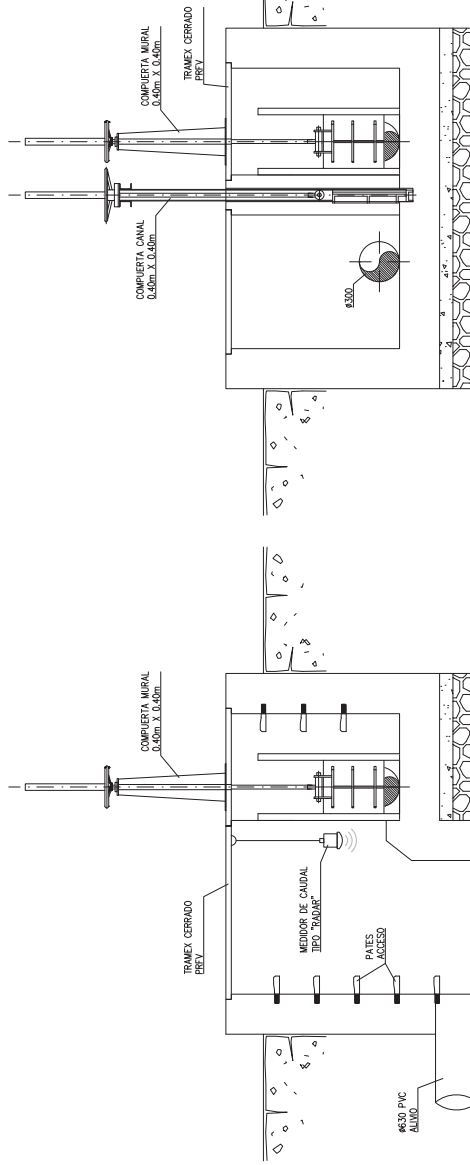
SECCION OOO-OOO

ESCALA: 1:40



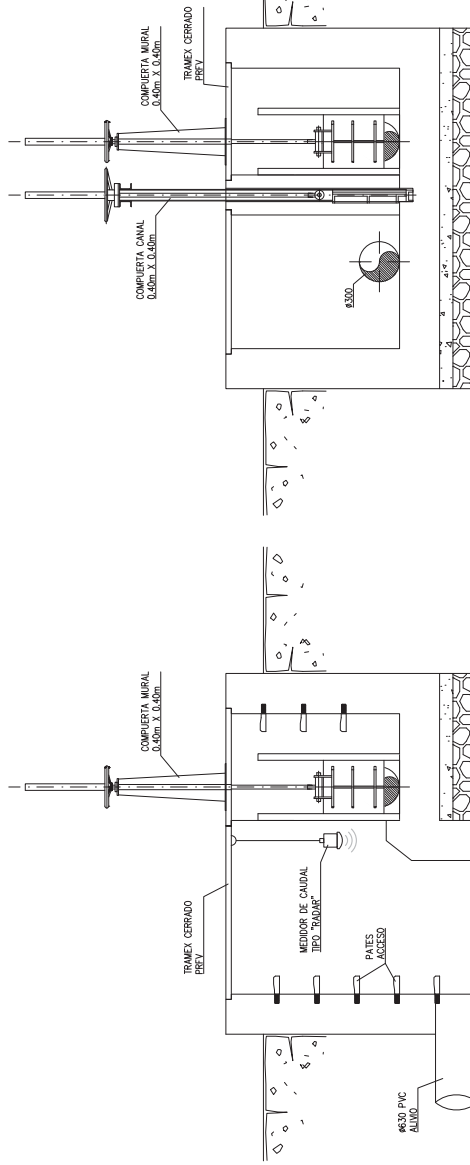
SECCION PPP-PPP

ESCALA: 1:40



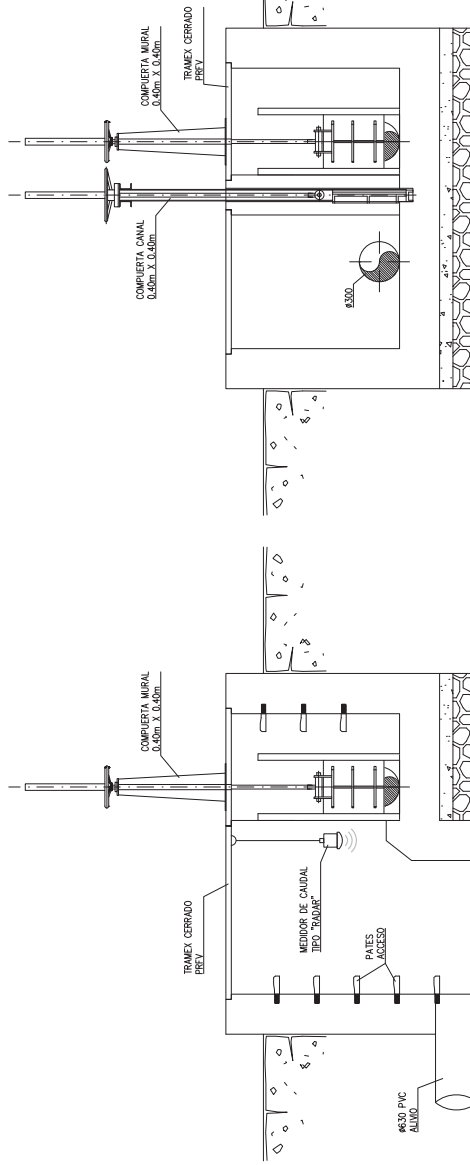
SECCION QQQ-QQQ

ESCALA: 1:40



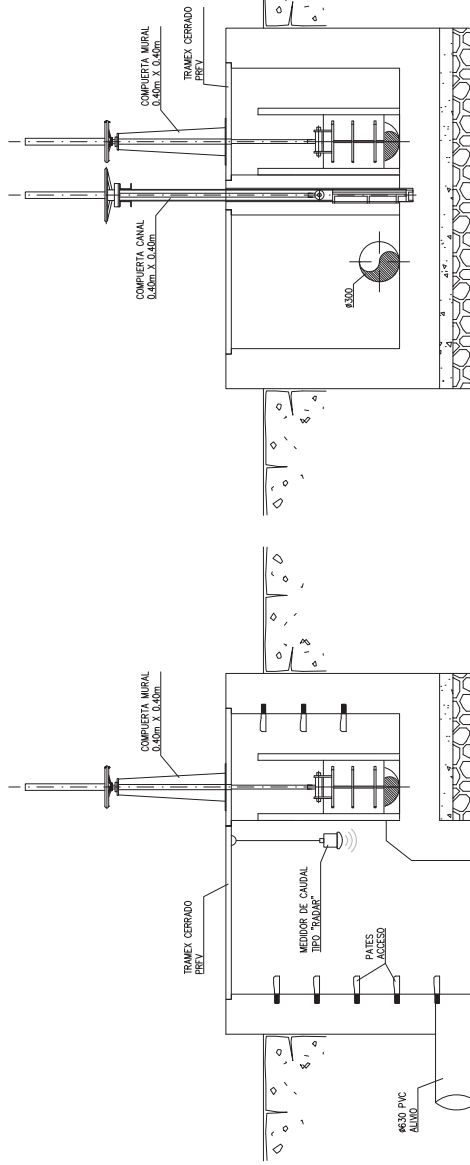
SECCION RRR-RRR

ESCALA: 1:40



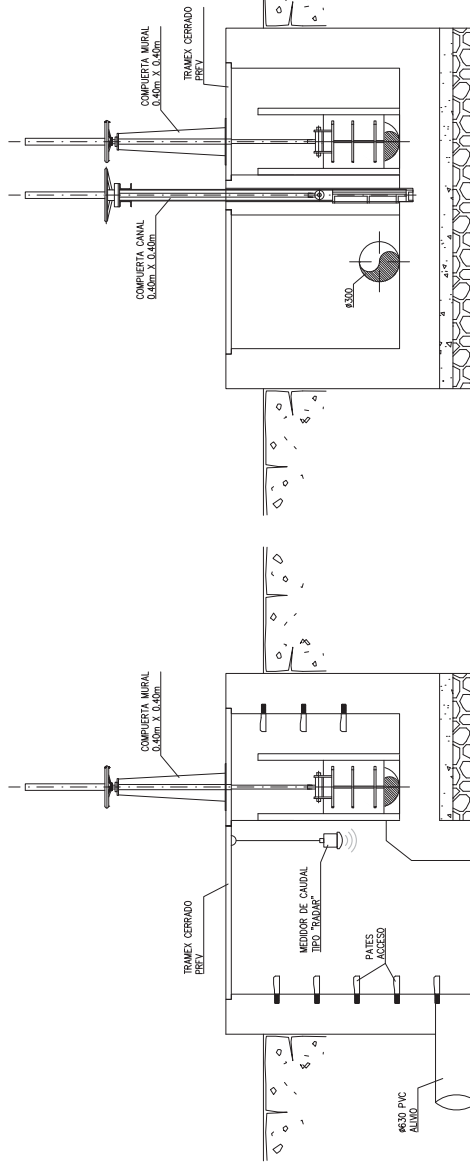
SECCION SSS-SSS

ESCALA: 1:40



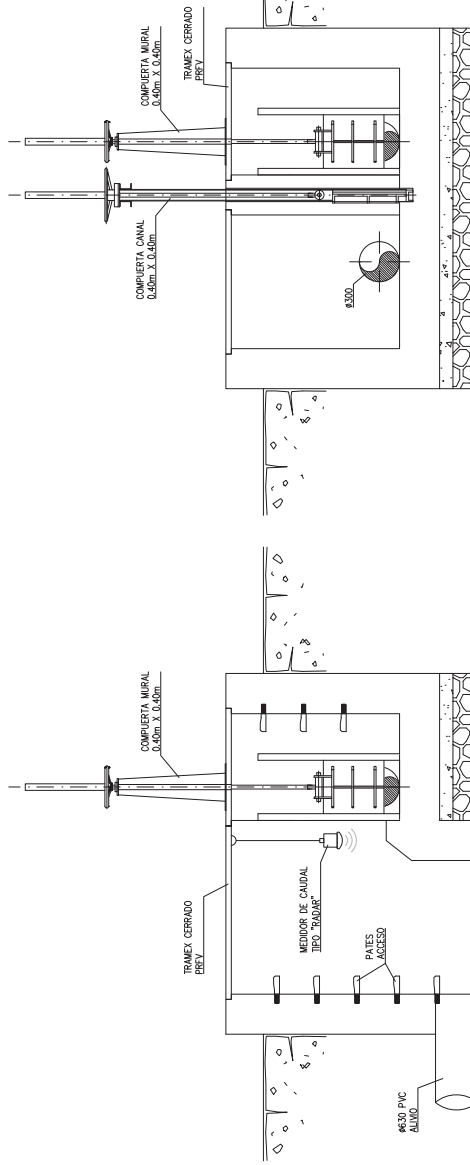
SECCION TTT-TTT

ESCALA: 1:40



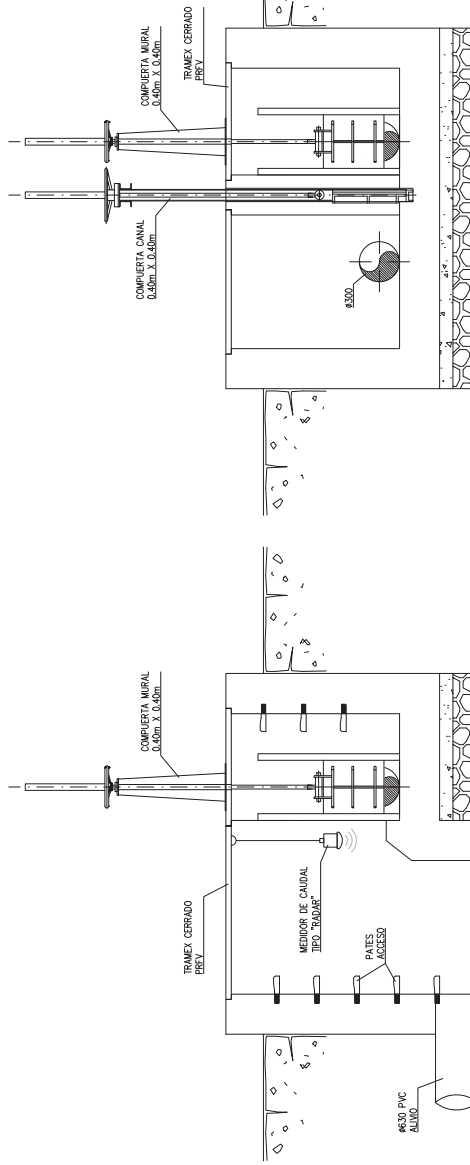
SECCION UUU-UUU

ESCALA: 1:40



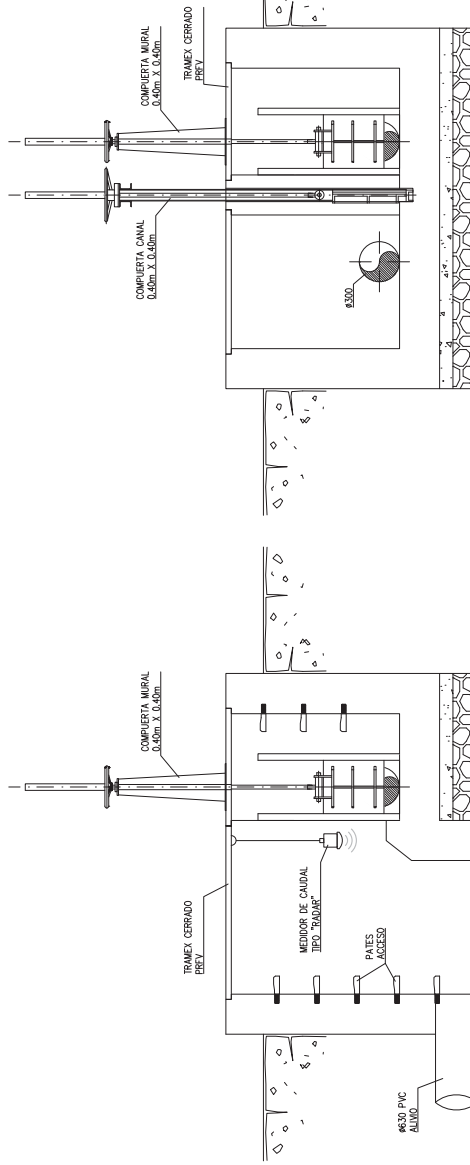
SECCION VVV-VVV

ESCALA: 1:40



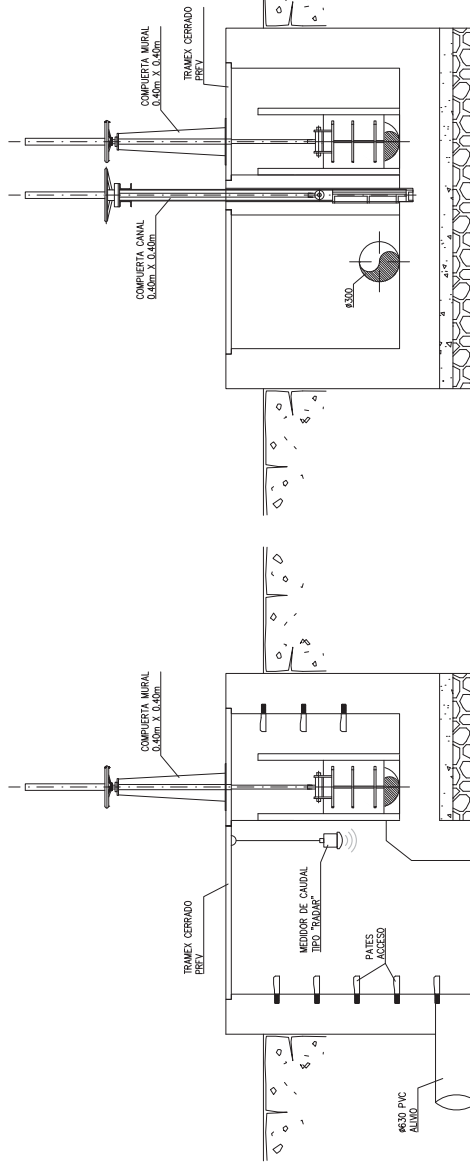
SECCION WWW-WWW

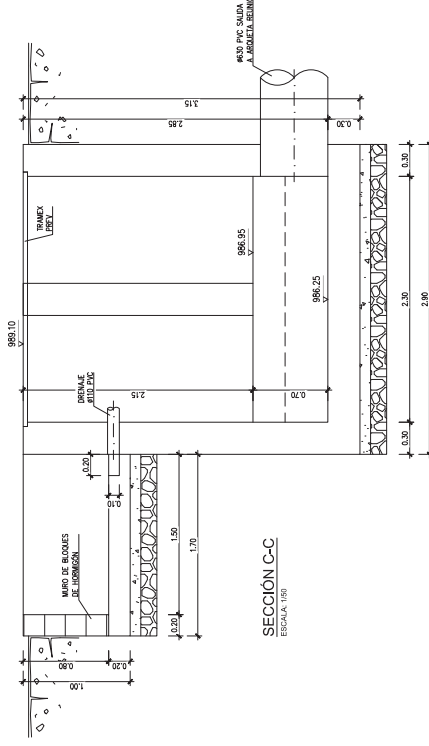
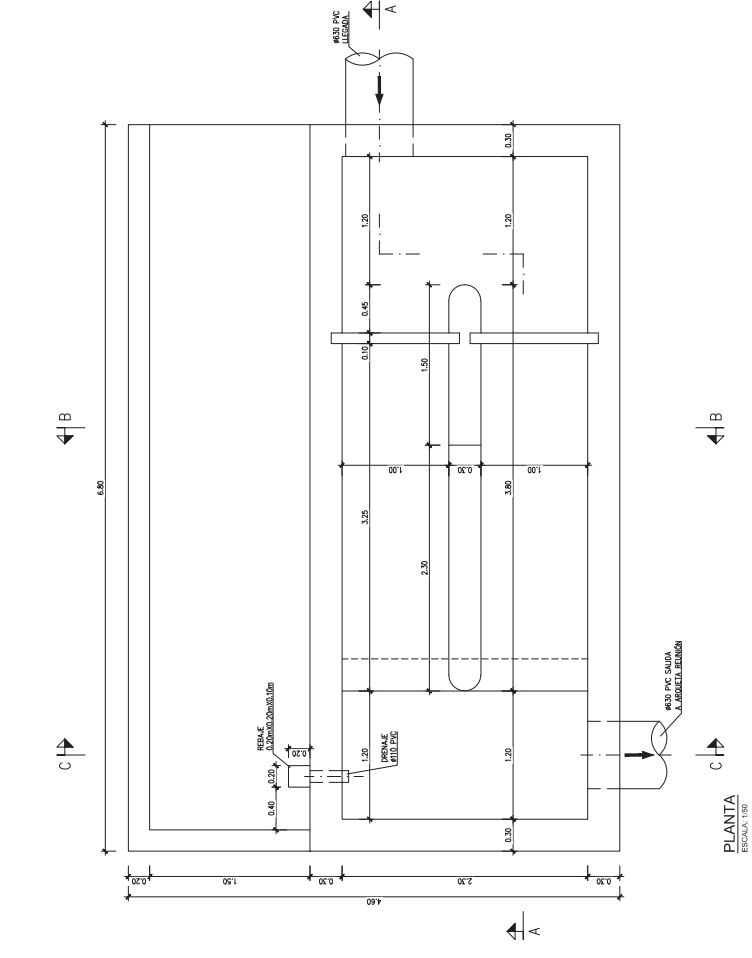
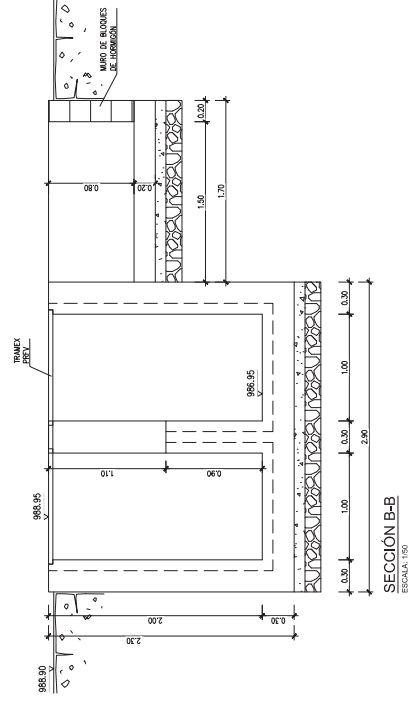
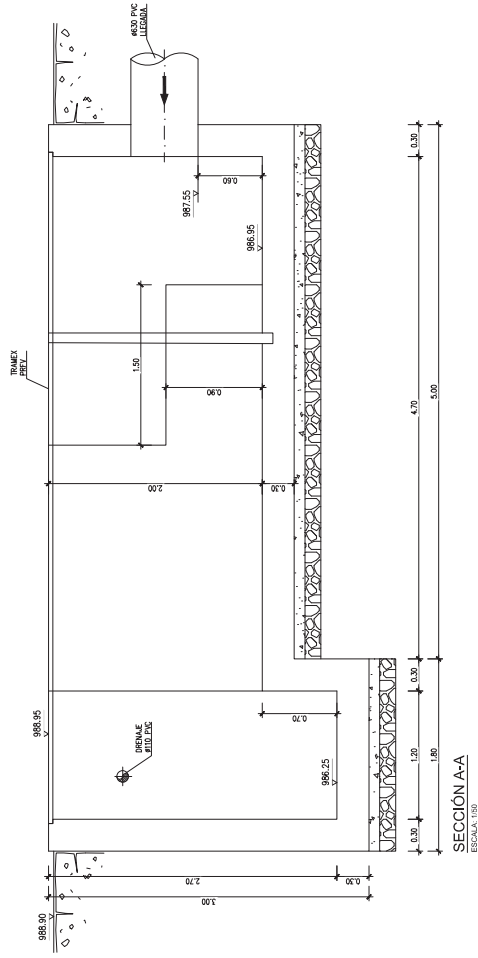
ESCALA: 1:40

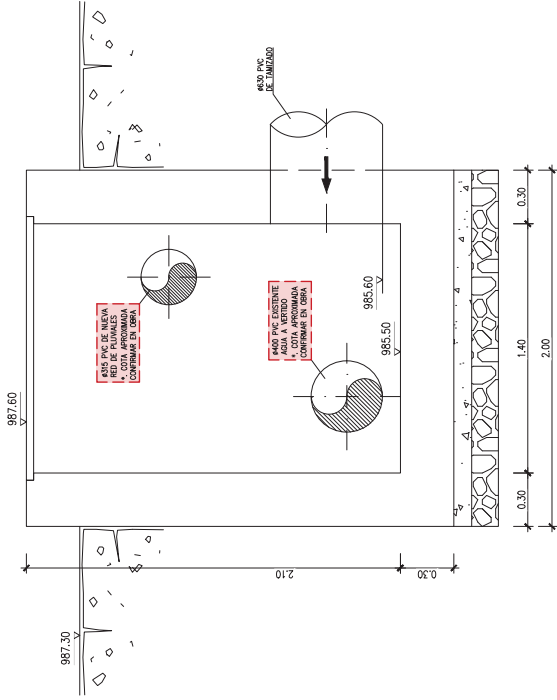


SECCION XXX-XXX

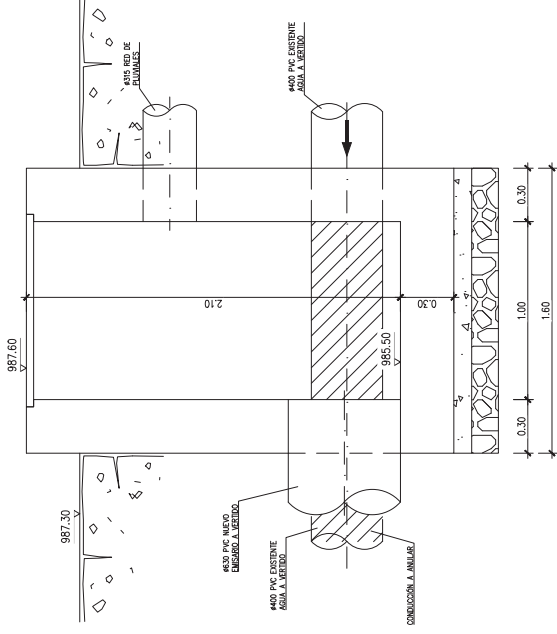
ESCALA: 1:40



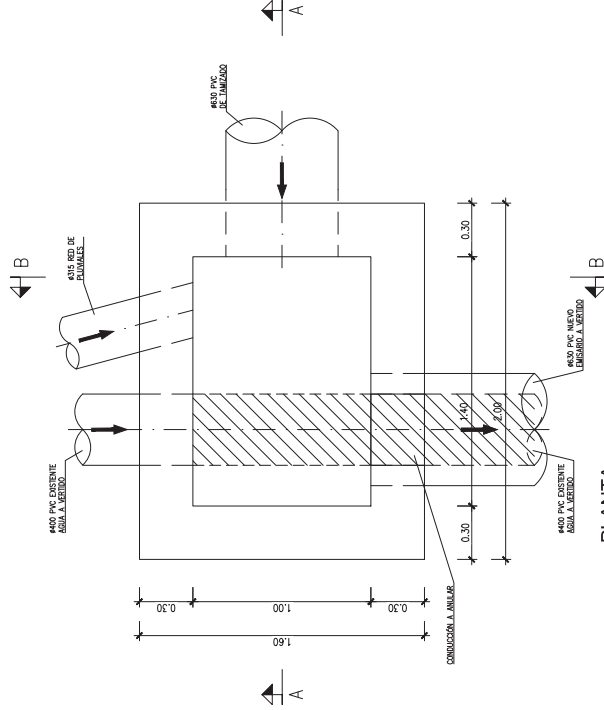




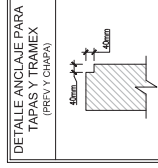
SECCIÓN A-A
ESCALA: 1/20



SECCIÓN B-B
ESCALA: 1/30



PLANTA
ESCALA: 1/30



| TIPO | HORMIGONES | | ACERO | | CONTROL | |
|----------------------|-------------|-------------|---------|---------|---------------|---------|
| | CONTROL | ESTADÍSTICO | TIPO | CONTROL | RECURRIMIENTO | CONTROL |
| SOLERAS | | | | | | |
| HA-30/B/20/X02+X02 | ESTADÍSTICO | ESTADÍSTICO | B-500-S | NORMAL | 50 mm | NORMAL |
| HORMIGÓN DE LIMPIEZA | ESTADÍSTICO | ESTADÍSTICO | B-500-S | NORMAL | 50 mm | NORMAL |



DIRECCIÓN INNOVACIÓN E INGENIERÍA
SUBDIRECCIÓN PROYECTOS
ÁREA DE PROYECTOS
SANEAMIENTO Y REUTILIZACIÓN

TRATAMIENTO DE ALVIOS EN EDAR LA ESTACIÓN
(T.M. SANTA MARIA DE LA ALAMEDA)

Arqueta reunión de vertidos

Título del plano:

Referencia:

Escala (UNE-A3)

0 0.30 0.60 0.90 1.20 1.50 1.80 2.10 2.40 2.70 3.00 3.30 3.60 3.90 4.20 4.50 4.80 5.10 5.40 5.70 6.00 6.30 6.60 6.90 7.20 7.50 7.80 8.10 8.40 8.70 9.00 9.30 9.60 9.90 10.20 10.50 10.80 11.10 11.40 11.70 12.00 12.30 12.60 12.90 13.20 13.50 13.80 14.10 14.40 14.70 15.00 15.30 15.60 15.90 16.20 16.50 16.80 17.10 17.40 17.70 18.00 18.30 18.60 18.90 19.20 19.50 19.80 20.10 20.40 20.70 21.00 21.30 21.60 21.90 22.20 22.50 22.80 23.10 23.40 23.70 24.00 24.30 24.60 24.90 25.20 25.50 25.80 26.10 26.40 26.70 27.00 27.30 27.60 27.90 28.20 28.50 28.80 29.10 29.40 29.70 30.00 30.30 30.60 30.90 31.20 31.50 31.80 32.10 32.40 32.70 33.00 33.30 33.60 33.90 34.20 34.50 34.80 35.10 35.40 35.70 36.00 36.30 36.60 36.90 37.20 37.50 37.80 38.10 38.40 38.70 39.00 39.30 39.60 39.90 40.20 40.50 40.80 41.10 41.40 41.70 42.00 42.30 42.60 42.90 43.20 43.50 43.80 44.10 44.40 44.70 45.00 45.30 45.60 45.90 46.20 46.50 46.80 47.10 47.40 47.70 48.00 48.30 48.60 48.90 49.20 49.50 49.80 50.10 50.40 50.70 51.00 51.30 51.60 51.90 52.20 52.50 52.80 53.10 53.40 53.70 54.00 54.30 54.60 54.90 55.20 55.50 55.80 56.10 56.40 56.70 57.00 57.30 57.60 57.90 58.20 58.50 58.80 59.10 59.40 59.70 60.00 60.30 60.60 60.90 61.20 61.50 61.80 62.10 62.40 62.70 63.00 63.30 63.60 63.90 64.20 64.50 64.80 65.10 65.40 65.70 66.00 66.30 66.60 66.90 67.20 67.50 67.80 68.10 68.40 68.70 69.00 69.30 69.60 69.90 70.20 70.50 70.80 71.10 71.40 71.70 72.00 72.30 72.60 72.90 73.20 73.50 73.80 74.10 74.40 74.70 75.00 75.30 75.60 75.90 76.20 76.50 76.80 77.10 77.40 77.70 78.00 78.30 78.60 78.90 79.20 79.50 79.80 80.10 80.40 80.70 81.00 81.30 81.60 81.90 82.20 82.50 82.80 83.10 83.40 83.70 84.00 84.30 84.60 84.90 85.20 85.50 85.80 86.10 86.40 86.70 87.00 87.30 87.60 87.90 88.20 88.50 88.80 89.10 89.40 89.70 90.00 90.30 90.60 90.90 91.20 91.50 91.80 92.10 92.40 92.70 93.00 93.30 93.60 93.90 94.20 94.50 94.80 95.10 95.40 95.70 96.00 96.30 96.60 96.90 97.20 97.50 97.80 98.10 98.40 98.70 99.00 99.30 99.60 99.90 100.20 100.50 100.80 101.10 101.40 101.70 102.00 102.30 102.60 102.90 103.20 103.50 103.80 104.10 104.40 104.70 105.00 105.30 105.60 105.90 106.20 106.50 106.80 107.10 107.40 107.70 108.00 108.30 108.60 108.90 109.20 109.50 109.80 110.10 110.40 110.70 111.00 111.30 111.60 111.90 112.20 112.50 112.80 113.10 113.40 113.70 114.00 114.30 114.60 114.90 115.20 115.50 115.80 116.10 116.40 116.70 117.00 117.30 117.60 117.90 118.20 118.50 118.80 119.10 119.40 119.70 120.00 120.30 120.60 120.90 121.20 121.50 121.80 122.10 122.40 122.70 123.00 123.30 123.60 123.90 124.20 124.50 124.80 125.10 125.40 125.70 126.00 126.30 126.60 126.90 127.20 127.50 127.80 128.10 128.40 128.70 129.00 129.30 129.60 129.90 130.20 130.50 130.80 131.10 131.40 131.70 132.00 132.30 132.60 132.90 133.20 133.50 133.80 134.10 134.40 134.70 135.00 135.30 135.60 135.90 136.20 136.50 136.80 137.10 137.40 137.70 138.00 138.30 138.60 138.90 139.20 139.50 139.80 140.10 140.40 140.70 141.00 141.30 141.60 141.90 142.20 142.50 142.80 143.10 143.40 143.70 144.00 144.30 144.60 144.90 145.20 145.50 145.80 146.10 146.40 146.70 147.00 147.30 147.60 147.90 148.20 148.50 148.80 149.10 149.40 149.70 150.00 150.30 150.60 150.90 151.20 151.50 151.80 152.10 152.40 152.70 153.00 153.30 153.60 153.90 154.20 154.50 154.80 155.10 155.40 155.70 156.00 156.30 156.60 156.90 157.20 157.50 157.80 158.10 158.40 158.70 159.00 159.30 159.60 159.90 160.20 160.50 160.80 161.10 161.40 161.70 162.00 162.30 162.60 162.90 163.20 163.50 163.80 164.10 164.40 164.70 165.00 165.30 165.60 165.90 166.20 166.50 166.80 167.10 167.40 167.70 168.00 168.30 168.60 168.90 169.20 169.50 169.80 170.10 170.40 170.70 171.00 171.30 171.60 171.90 172.20 172.50 172.80 173.10 173.40 173.70 174.00 174.30 174.60 174.90 175.20 175.50 175.80 176.10 176.40 176.70 177.00 177.30 177.60 177.90 178.20 178.50 178.80 179.10 179.40 179.70 180.00 180.30 180.60 180.90 181.20 181.50 181.80 182.10 182.40 182.70 183.00 183.30 183.60 183.90 184.20 184.50 184.80 185.10 185.40 185.70 186.00 186.30 186.60 186.90 187.20 187.50 187.80 188.10 188.40 188.70 189.00 189.30 189.60 189.90 190.20 190.50 190.80 191.10 191.40 191.70 192.00 192.30 192.60 192.90 193.20 193.50 193.80 194.10 194.40 194.70 195.00 195.30 195.60 195.90 196.20 196.50 196.80 197.10 197.40 197.70 198.00 198.30 198.60 198.90 199.20 199.50 199.80 200.10 200.40 200.70 201.00 201.30 201.60 201.90 202.20 202.50 202.80 203.10 203.40 203.70 204.00 204.30 204.60 204.90 205.20 205.50 205.80 206.10 206.40 206.70 207.00 207.30 207.60 207.90 208.20 208.50 208.80 209.10 209.40 209.70 210.00 210.30 210.60 210.90 211.20 211.50 211.80 212.10 212.40 212.70 213.00 213.30 213.60 213.90 214.20 214.50 214.80 215.10 215.40 215.70 216.00 216.30 216.60 216.90 217.20 217.50 217.80 218.10 218.40 218.70 219.00 219.30 219.60 219.90 220.20 220.50 220.80 221.10 221.40 221.70 222.00 222.30 222.60 222.90 223.20 223.50 223.80 224.10 224.40 224.70 225.00 225.30 225.60 225.90 226.20 226.50 226.80 227.10 227.40 227.70 228.00 228.30 228.60 228.90 229.20 229.50 229.80 230.10 230.40 230.70 231.00 231.30 231.60 231.90 232.20 232.50 232.80 233.10 233.40 233.70 234.00 234.30 234.60 234.90 235.20 235.50 235.80 236.10 236.40 236.70 237.00 237.30 237.60 237.90 238.20 238.50 238.80 239.10 239.40 239.70 240.00 240.30 240.60 240.90 241.20 241.50 241.80 242.10 242.40 242.70 243.00 243.30 243.60 243.90 244.20 244.50 244.80 245.10 245.40 245.70 246.00 246.30 246.60 246.90 247.20 247.50 247.80 248.10 248.40 248.70 249.00 249.30 249.60 249.90 250.20 250.50 250.80 251.10 251.40 251.70 252.00 252.30 252.60 252.90 253.20 253.50 253.80 254.10 254.40 254.70 255.00 255.30 255.60 255.90 256.20 256.50 256.80 257.10 257.40 257.70 258.00 258.30 258.60 258.90 259.20 259.50 259.80 260.10 260.40 260.70 261.00 261.30 261.60 261.90 262.20 262.50 262.80 263.10 263.40 263.70 264.00 264.30 264.60 264.90 265.20 265.50 265.80 266.10 266.40 266.70 267.00 267.30 267.60 267.90 268.20 268.50 268.80 269.10 269.40 269.70 270.00 270.30 270.60 270.90 271.20 271.50 271.80 272.10 272.40 272.70 273.00 273.30 273.60 273.90 274.20 274.50 274.80 275.10 275.40 275.70 276.00 276.30 276.60 276.90 277.20 277.50 277.80 278.10 278.40 278.70 279.00 279.30 279.60 279.90 280.20 280.50 280.80 281.10 281.40 281.70 282.00 282.30 282.60 282.90 283.20 283.50 283.80 284.10 284.40 284.70 285.00 285.30 285.60 285.90 286.20 286.50 286.80 287.10 287.40 287.70 288.00 288.30 288.60 288.90 289.20 289.50 289.80 290.10 290.40 290.70 291.00 291.30 291.60 291.90 292.20 292.50 292.80 293.10 293.40 293.70 294.00 294.30 294.60 294.90 295.20 295.50 295.80 296.10 296.40 296.70 297.00 297.30 297.60 297.90 298.20 298.50 298.80 299.10 299.40 299.70 300.00 300.30 300.60 300.90 301.20 301.50 301.80 302.10 302.40 302.70 303.00 303.30 303.60 303.90 304.20 304.50 304.80 305.10 305.40 305.70 306.00 306.30 306.60 306.90 307.20 307.50 307.80 308.10 308.40 308.70 309.00 309.30 309.60 309.90 310.20 310.50 310.80 311.10 311.40 311.70 312.00 312.30 312.60 312.90 313.20 313.50 313.80 314.10 314.40 314.70 315.00 315.30 315.60 315.90 316.20 316.50 316.80 317.10 317.40 317.70 318.00 318.30 318.60 318.90 319.20 319.50 319.80 320.10 320.40 320.70 321.00 321.30 321.60 321.90 322.20 322.50 322.80 323.10 323.40 323.70 324.00 324.30 324.60 324.90 325.20 325.50 325.80 326.10 326.40 326.70 327.00 327.30 327.60 327.90 328.20 328.50 328.80 329.10 329.40 329.70 330.00 330.30 330.60 330.90 331.20 331.50 331.80 332.10 332.40 332.70 333.00 333.30 333.60 333.90 334.20 334.50 334.80 335.10 335.40 335.70 336.00 336.30 336.60 336.90 337.20 337.50 337.80 338.10 338.40 338.70 339.00 339.30 339.60 339.90 340.20 340.50 340.80 341.10 341.40 341.70 342.00 342.30 342.60 342.90 343.20 343.50 343.80 344.10 344.40 344.70 345.00 345.30 345.60 345.90 346.20 346.50 346.80 347.10 347.40 347.70 348.00 348.30 348.60 348.90 349.20 349.50 349.80 350.10 350.40 350.70 351.00 351.30 351.60 351.90 352.20 352.50 352.80 353.10 353.40 353.70 354.00 354.30 354.60 354.90 355.20 355.50 355.80 356.10 356.40 356.70 357.00 357.30 357.60 357.90 358.20 358.50 358.80 359.10 359.40 359.70 360.00 360.30 360.60 360.90 361.20 361.50 361.80 362.10 362.40 362.70 363.00 363.30 363.60 363.90 364.20 364.50 364.80 365.10 365.40 365.70 366.00 366.30 366.60 366.90 367.20 367.50 367.80 368.10 368.40 368.70 369.00 369.30 369.60 369.90 370.20 370.50 370.80 371.10 371.40 371.70 372.00 372.30 372.60 372.90 373.20 373.50 373.80 374.10 374.40 374.70 375.00 375.30 375.60 375.90 376.20 376.50 376.80 377.10 377.40 377.70 378.00 378.30 378.60 378.90 379.20 379.50 379.80 380.10 380.40 380.70 381.00 381.30 381.60 381.90 382.20 382.50 382.80 383.10 383.40 383.70 384.00 384.30 384.60 384.90 385.20 385.50 385.80 386.10 386.40 386.70 387.00 387.30 387.60 387.90 388.20 388.50 388.80 389.10 389.40 389.70 390.00 390.30 390.60 390.90 391.20 391.50 391.80 392.10 392.40 392.70 393.00 393.30 393.60 393.90 394.20 394.50 394.80 395.10 395.40 395.70 396.00 396.30 396.60 396.90 397.20 397.50 397.80 398.10 398.40 398.70 399.00 399.30 399.60 399.90 400.20 400.50 400.80 401.10 401.40 401.70 402.00 402.30 402.60 402.90 403.20 403.50 403.80 404.10 404.40 404.70 405.00 405.30 405.60 405.90 406.20 406.50 406.80 407.10 407.40 407.70 408.00 408.30 408.60 408.90 409.20 409.50 409.80 410.10 410.40 410.70 411.00 411.30 411.60 411.90 412.20 412.50 412.80 413.10 413.40 413.70 414.00 414.30 414.60 414.90 415.20 415.50 415.80 416.10 416.40 416.70 417.00 417.30 417.60 417.90 418.20 418.50 418.80 419.10 419.40 419.70 420.00 420.30 420.60 420.90 421.20 421.50 421.80 422.10 422.40 422.70 423.00 423.30 423.60 423.90 424.20 424.50 424.80 425.10 425.40 425.70 426.00 426.30 426.60 426.90 427.20 427.50 427.80 428.10 428.40 428.70 429.00 429.30 429.60 429.90 430.20 430.50 430.80 431.10 431.40 431.70 432.00 432.30 432.60 432.90 433.20 433.50 433.80 434.10 434.40 434.70 435.00 435.30 435.60 435.90 436.20 436.50 436.80 437.10 437.40 437.70 438.00 438.30 438.60 438.90 439.20 439.50 439.80 440.10 440.40 440.70 441.00 441.30 441.60 441.90 442.20 442.50 442.80 443.10 443.40 443.70 444.00 444.30 444.60 444.90 445.20 445.50 445.80 446.10 446.40 446.70 447.00 447.30 447.60 447.90 448.20 448.50 448.80 449.10 449.40 449.70 450.00 450.30 450.60 450.90 451.20 451.50 451.80 452.10 452.40 452.70 453.00 453.30 453.60 453.90 454.20 454.50 454.80 455.10 455.40 455.70 456.00 456.30 456.60 456.90 457.20 457.50 457.80 458.10 458.40 458.70 459.00 459.30 459.60 459.90 460.20 460.50 460.80 461.10 461.40 461.70 462.00 462.30 462.60 462.90 463.20 463.50 463.80 464.10 464.40 464.70 465.00 465.30 465.60 465.90 466.20 466.50 466.80 467.10 467.40 467.70 468.00 468.30 468.60 468.90 469.20 469.50 469.80 470.10 470.40 470.70 471.00 471.30 471.60 471.90 472.20 472.50 472.80 473.10 473.40 473.70 474.00 474.30 474.60 474.90 475.20 475.50 475.80 476.10 476.40 476.70 477.00 477.30 477.60 477.90 478.20 478.50 478.80 479.10 479.40 479.70 480.00 480.30 480.60 480.90 481.20 481.50 481.80 482.10 48



XI ANEXOS

XI.1 Anexo I. Especificaciones técnicas

XI.1.1 Medidor de caudal electromagnético a sección parcial

| | |
|---------------------------------------|------------------------------|
| - Marca: | KROHNE o similar |
| - Diámetro de la tubería: | 300 |
| - Grado de precisión: | 0,4 % |
| - Rango de la temperatura : | 00-60 °C |
| - Señal de salida: | 4 ... 20 mA |
| - Grado de protección del transmisor: | IP 67. |
| - Grado de protección del sensor: | IP 68. |
| - Tensión de alimentación (Vac): | 100...230. |
| - Material de los electrodos: | acero inoxidable AISI 316Ti. |
| - Material de la conexión: | acero al carbono. |

XI.1.2 Medidor de nivel radar

Sensor radar para medición continua de nivel con salida 4 ... 20 mA, rango de medición hasta 8 m, precisión ± 5 mm, cable de PVC con 10 m de longitud

| | |
|-------------------------------|------------------------------------|
| - Marca: | Vega o similar |
| - Rango de medición: | Distancia 8 m |
| - Temperatura de proceso: | -40 ... 60 °C |
| - Presión de proceso: | 1 ... 3 bar |
| - Precisión: | ± 2 mm / $\pm 0,2$ " |
| - Frecuencia: | 80 GHz |
| - Ángulo del haz: | 8° |
| - Materiales, partes mojadas: | PVDF |
| - Conexión en rosca: | G1½ / G1, 1½ NPT / 1 NPT, R1½ / R1 |
| - Material de sellado: | FKM |
| - Tipo de protección: | IP66/IP68 (3 bar), Type 6P |
| - Salida: | 4 ... 20 mA |
| - Temperatura ambiente: | 40 ... 60 °C |

Ajuste inalámbrico mediante Bluetooth que permite la conexión inalámbrica a teléfonos inteligentes/tabletas (iOS/Android) o PCs con Windows.

El manejo se realiza a través de una aplicación gratuita desde "Apple App Store", "Google Play Store" o desde "Baidu Store". Alternativamente, el ajuste también se puede realizar a través de PACTware/DTM y un PC con Windows.

XI.1.3 Tornillo compactador

Fabricante: SPECO - SAVECO o similar

Características:

| | |
|---|---|
| - Diámetro nominal: | 300 mm |
| - Longitud de transporte: | 3.500 mm |
| - Longitud de compactación: | 756 mm |
| - Longitud de zona de drenaje posterior: | 330 mm |
| - Dimensiones de la artesa: | 309 x 360 mm |
| - Diámetro de la hélice: | 277 mm |
| - Dimensiones de la hélice: | 60 x 20 mm |
| - Cuna de deslizamiento: | 8 mm de espesor |
| - Tipo de hélice: | Sin eje, de paso variable |
| - Luz de malla en zona de compactación: | 1 mm |
| - Contrapeso: | Disco de presión en poliuretano reforzado con acero |
| - Inclinación: | 0 ° |
| - Sistema de lavado en la zona de compactado: | electroválvula |
| - Soporte de apoyo posterior: | Incluido |

Materiales de construcción:

| | |
|--|---|
| - Tapa de protección según norma CEE: | Acero inoxidable AISI 316 |
| - Cajón de compactación y salida: | Acero inoxidable AISI 316 |
| - Sistema de compactado: | Diafragma en tecno polímero antiadherente |
| - Artesa de transporte de sólidos: | Acero inoxidable AISI 316 |
| - Cuna de deslizamiento: | Polietileno de alta densidad |
| - Hélice de transporte de sólidos: | Acero alta resistencia FE 510 |
| - Eje de accionamiento: | Acero alta resistencia FE 510 |
| - Cesto filtrante en zona de compactación: | Acero inoxidable AISI 316 |
| - Drenaje posterior: | Tecno polímero auto ajustable |
| - Pie de apoyo posterior: | Acero al carbono |
| - Tornillería: | Acero inoxidable AISI 316 |

Acabado:

Decapado, pasivado y desengrasado en acero inoxidable

Imprimación de protección en hélices de FE 510

Accionamiento:

| | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| - Motor eléctrico marca: | Wam o similar |
| - Modelo: | 100LR |
| - Norma: | Europea estándar IEC |
| - Potencia: | 2.2 kW |
| - Intensidad: | 4.8 A |
| - Velocidad de salida: | 1410 / 1690 rpm |
| - Tensión y frecuencia: | 380-420 V 50 Hz / 440-480 V 60 Hz |

- Protección y aislamiento: IP 55 Clase F
- Reductor mecánico marca: Wam o similar
- Modelo: S 45 o similar
- Velocidad de salida: 36 / 43 rpm
- Ejecución: Eje hueco

XI.1.4 Reja automática en canal 1,00 m paso 10 mm

Marca: Quilton, SAVI - SAVECO o similar

- Luz de paso: 10 mm
- Ancho del canal: 1000 mm
- Ancho de la reja: 1000 mm
- Alto del canal: 2.000 mm
- Altura de descarga: 2.700 mm desde el fondo del canal
- Altura zona filtrante: 1.000 mm
- Estructura de chapa plegada: Espesor 4 mm
- Reja de barrotes intercambiable: Permite el cambio de luz de paso sin afectar a la estructura de la reja, fácil sustitución.
- Dimensiones barrotes: 40 x 8 mm
- Barrotes perfil: Rectangular
- Cadena: Paso de eslabones 50 mm y rodillos de diámetro 31 mm y pernos macizos
- Peine con dientes reforzados: Mediante escuadra de refuerzo en cada uno
- Número de peines de limpieza: 2
- Velocidad de elevación peine: 6.9 m/min aprox.
- Inclinación: 75º

Materiales de construcción:

- Bastidor: Acero inoxidable AISI 316 L
- Tapa de protección según norma CEE: Acero inoxidable AISI 316 L
- Tolva de descarga: Acero inoxidable AISI 316 L
- Rejilla filtrante: Acero inoxidable AISI 316 L
- Peines de limpieza: Acero inoxidable AISI 316 L
- Coronas dentadas: Acero inoxidable AISI 316 L
- Eje accionamiento: Acero inoxidable AISI 316 L
- Cadena: Acero inoxidable AISI 316 L
- Soportes de apoyo: Acero inoxidable AISI 316 L
- Tornillería: Acero inoxidable AISI 316

Acabado:

Decapado, pasivado y desengrasado en acero inoxidable

Accionamiento de la reja:

| | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| - Grupo motorreductor: | NORD o similar |
| - Modelo: | SK9022-1AF o similar |
| - Norma: | Europea estándar IEC |
| - Potencia: | 0.75 kW |
| - Tensión y frecuencia: | 380-420 V 50 Hz / 440-480 V |
| 60 Hz | |
| - Protección y aislamiento: | IP 55 Clase F |
| - Velocidad de salida: | 6.1 rpm (50 Hz) |
| - Ejecución: | Eje hueco |

XI.2 Anexo II. Estudio geotécnico

INFORME SOBRE LOS TRABAJOS GEOTÉCNICOS PARA PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA E.D.A.R. DE LA ESTACIÓN. SANTA MARÍA DE LA ALAMEDA.

Refª.: C-130014/15_M G-150011-M-IG/01

Noviembre 2015

PETICIONARIO: CANAL DE ISABEL II GESTIÓN S.A.



**INFORME SOBRE LOS TRABAJOS GEOTÉCNICOS PARA PROYECTO DE
AMPLIACIÓN DE LA E.D.A.R. DE LA ESTACIÓN. SANTA MARÍA DE LA ALAMEDA.**

ÍNDICE

| | <u>Página nº</u> |
|--|------------------|
| 1.- ANTECEDENTES | 3 |
| 2.- OBJETO | 3 |
| 3.- ALCANCE | 3 |
| 4.- DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA | 4 |
| 5.- TRABAJOS REALIZADOS Y RESULTADOS OBTENIDOS | 5 |
| 5.1.- Análisis geológico e inspección visual del entorno. | |
| 5.2.- Reconocimiento geotécnico. | |
| 5.3.- Ensayos de laboratorio. | |
| 6.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO | 9 |
| 6.1.- Naturaleza y caracterización geotécnica del terreno. | |
| 6.2.- Aguas freáticas. | |
| 7.- CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS | 13 |
| 7.1.- Excavaciones. | |
| 7.2.- Cimentaciones. | |
| 8.- CONCLUSIONES | 16 |

ANEJOS :

ANEJO I: Mapa geológico general.

ANEJO II: Plano de situación de puntos de reconocimiento. Documentación fotográfica.

ANEJO III: Registros de sondeos. Fotografías de las cajas de testigo.

ANEJO IV: Resultados de ensayos de laboratorio.



DEPARTAMENTO: GEOTECNIA

INFORME N°: G-150011-M-IG/01

| | |
|---|---|
| Proyecto: Ampliación de la E.D.A.R. de La Estación. Santa María de la Alameda. | |
| Peticionario: Canal de Isabel II Gestión S.A. | Pedido: Trabajos geotécnicos. |
| Contrato N° Ref°: C-130014/15_M | Trabajos: Campo, laboratorio y gabinete. |
| Realizado por: J. C. de Castro | Fecha: Octubre-noviembre 2015 |

INFORME SOBRE TRABAJOS GEOTÉCNICOS

1.- ANTECEDENTES

A solicitud del Área de Proyectos de Saneamiento y Reutilización de Canal de Isabel II Gestión S.A., INTEINCO ha realizado los trabajos geotécnicos para el Proyecto de Ampliación de la E.D.A.R. de La Estación, en Santa María de la Alameda.

El proyecto comprende básicamente las siguientes actuaciones:

- Acondicionamiento del camino de acceso.
- Instalaciones de pretratamiento.
- Decantador primario de unos 6 m de diámetro.
- Reactor biológico rectangular de unos 20x8 m².
- Decantadores secundarios de unos 6 m de diámetro.
- Pequeñas edificaciones auxiliares.

Para el reactor y decantadores se prevén excavaciones máximas de hasta unos 4 m bajo la rasante de la plataforma actual del terreno.

2.- OBJETO

El objeto de los trabajos realizados por INTEINCO es obtener la información geológico-geotécnica necesaria para un adecuado desarrollo del proyecto y de la ejecución de las obras de las nuevas instalaciones, en lo relativo a su interacción con el terreno.

3.- ALCANCE

El presente informe describe los distintos trabajos de reconocimiento geológico-geotécnico realizados y recoge los resultados obtenidos, concluyendo con un análisis de los condicionantes

geotécnicos para las obras previstas. En particular, el alcance del estudio corresponde al desarrollo de la siguiente metodología:

- Recopilación y análisis de la documentación geológico-geotécnica general disponible relacionada con los terrenos investigados.
- Inspección visual de los terrenos del entorno, para comprobación de los datos geológicos, con especial interés en la observación de afloramientos y de posibles desmontes o cortes del terreno.
- Reconocimiento de la naturaleza y el comportamiento geotécnico de los terrenos afectados mediante sondeos, con ensayos SPT y toma de muestras en su interior.
- Determinación de posibles niveles freáticos mediante la instalación de tubería piezométrica en los sondeos.
- Identificación, clasificación y determinación de las características geotécnicas de los terrenos detectados, mediante ensayos de laboratorio sobre las muestras tomadas en los sondeos. Análisis de la agresividad del agua, en su caso.
- Análisis de los resultados obtenidos y estudio de las condiciones geológico-geotécnicas de los terrenos afectados por las obras previstas, con recomendaciones sobre los aspectos geotécnicos a considerar para el proyecto y ejecución de las mismas.

4.- DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Para la realización del trabajo se han tenido en cuenta, básicamente los siguientes documentos:

- Plano topográfico de la parcela y entorno, así como datos y planos sobre el proyecto de las actuaciones previstas, facilitados por el Peticionario.
- Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Hoja nº532: Las Navas del Marqués. I.T.G.E.
- Código Técnico de la Edificación CTE. SE: Cimientos.
- Normas UNE para realización de ensayos "in situ" y de laboratorio de suelos.
- Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.
- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08. Ministerio de Fomento.



5.- TRABAJOS REALIZADOS Y RESULTADOS OBTENIDOS

5.1.- Análisis geológico e inspección visual del entorno

Para alcanzar el objetivo del estudio, en primer lugar se hizo una recopilación y análisis de la documentación geológico-geotécnica general existente sobre los terrenos de la zona, complementada con una inspección del entorno.

Desde el punto de vista geológico (ver Mapa Geológico en Anejo I), todo el entorno de Santa María de la Alameda se enmarca en el conjunto ígneo y metamórfico del Macizo Hespérico, con edades precámbricas-ordovícicas, y más en concreto en lo que se conoce como afloramiento metamórfico de El Escorial - Villa del Prado.

Este afloramiento metamórfico está integrado fundamentalmente por rocas de ascendencia metagranítica, representadas por varios tipos de ortoneises glandulares y leuconeises, apareciendo también rocas metasedimentarias que quedan restringidas a algunas bandas de limitada potencia que se encuentran en zonas de muy fuerte deformación de la segunda fase de la orogenia hercínica.

Todos los metasedimentos y ortoneises que constituyen este afloramiento de El Escorial - Villa del Prado están afectados por un metamorfismo regional de alto grado y con frecuencia están fuertemente migmatizados.

De acuerdo con el Mapa Geológico que se reproduce en el Anejo I, la EDAR de La Estación se sitúa en un entorno donde predominan los ortoneises glandulares melanocratos (de coloración oscura) (unidad "16" en el mapa), que suelen aparecer en bandas fuertemente deformadas y frecuentemente asociados a materiales metasedimentarios. En el valle del río Cofio también aparecen cartografiadas pequeñas zonas de aluvial-coluvial formadas por cantos, bloques, arenas y limos (unidad "25").

Junto al camino de acceso a la EDAR y en el talud de desmonte existente dentro de la misma, se observan las rocas néisicas de coloración oscura, si bien la mayor parte de este talud de desmonte corresponde a depósitos coluviales (derrubios de ladera) mucho más recientes y constituidos por suelos arenoarcillosos con abundantes cantos.



Desde el punto de vista hidrogeológico y ligados a la dinámica fluvial del río Cofio pueden aparecer en la zona depósitos cuaternarios de granulometría muy variable y que pueden constituir acuíferos libres superficiales, más o menos significativos en función de dicha granulometría. El sustrato rocoso resulta, en principio, relativamente impermeable, mientras que los derrubios de ladera pueden tener cierta permeabilidad.

Por otra parte, desde el punto de vista sísmico y según la normativa sismorresistente vigente (NCSE-02), todo el entorno reconocido se encuentra situado en una zona de mínimo riesgo, por lo que no son necesarias comprobaciones en este sentido en los proyectos.

5.2.- Reconocimiento geotécnico

Para el reconocimiento del terreno en la zona de actuación se han realizado 3 sondeos mecánicos, cuya situación se refleja en el plano del Anejo II.

La profundidad de los sondeos y su cota de boca, obtenida a partir del plano topográfico facilitado, son las siguientes:

| <u>SONDEO</u> | <u>COTA DE BOCA (m)</u> | <u>PROFUNDIDAD (m)</u> |
|---------------|-------------------------|------------------------|
| S-1 | 989,5 | 7,5 |
| S-2 | 988,7 | 7,6 |
| S-3 | 987,2 | 7,7 |

Los sondeos se han realizado a rotación, con batería provista de corona de widia o diamante (en los niveles de roca), con recuperación continua de testigo y un diámetro de perforación de 116 a 86 mm. Si las paredes del sondeo se mostraban inestables se procedía a la entubación del mismo antes de realizar las maniobras de avance. Durante la perforación y en función del tipo de terreno, se realizaban ensayos normales de penetración (SPT), de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 22476-3 y tomas de muestras inalteradas con tomamuestras de pared gruesa. En total se han realizado en los tres sondeos 6 ensayos SPT (uno de ellos con puntaza ciega) y una toma de muestra inalterada, según se indica en el Cuadro 1.



CUADRO 1. MUESTRAS Y ENSAYOS EN SONDEOS

| SONDEO | PROF. (m) | TIPO MUESTRA | GOLPEOS | N ₃₀ | TERRENO |
|--------|-----------|--------------|-------------|-----------------|-----------------------------------|
| S-1 | 1,20-1,80 | SPT | 11-11-23-18 | 34 | Arenas y arcillas con cantos |
| | 3,00-3,15 | SPT | 50 R | R | Neis descompuesto (jabre de neis) |
| | 5,00-5,05 | SPT (p.c.) | 50 R | R | Neis descompuesto (jabre de neis) |
| S-2 | 1,50-2,10 | INALT | 10-13-12-12 | 25 | Arenas y arcillas con cantos |
| | 3,00-3,60 | SPT | 4-6-8-9 | 14 | Arenas y arcillas con cantos |
| S-3 | 1,50-2,10 | SPT | 7-10-11-20 | 21 | Arenas y arcillas con cantos |
| | 3,50-3,70 | SPT | 10-50 R | R | Aluvial / Jabre de neis |

El testigo recuperado en la perforación se introducía en cajas de plástico, con separaciones longitudinales, disponiéndolo según el orden de extracción y anotando en las mismas, mediante separadores transversales, las cotas de extracción y las tomas de las distintas muestras, de manera que pudiera hacerse correctamente el levantamiento de la columna litológica del terreno.

Durante la perforación de los sondeos se prestó especial atención a la posible presencia de agua, anotándose las cotas de aparición y la evolución de los niveles a lo largo de la campaña de reconocimiento.

Las columnas litológicas de los sondeos y toda la información referente a los mismos se recogen en los correspondientes registros, que junto a las fotografías de las cajas de testigo, se incluyen en el Anejo III.

5.3.- Ensayos de laboratorio

Sobre diversas muestras de suelos tomadas en los sondeos, se han realizado los ensayos de laboratorio siguientes:

- 4 Uds. de análisis granulométrico por tamizado, s/UNE 103101.
- 4 Uds. de determinación de los límites de Atterberg, s/UNE 103103 y 103104.
- 1 Uds. de determinación de la humedad natural, s/UNE 103300.
- 1 Uds. de determinación de la densidad aparente y seca, s/UNE 103301.
- 3 Uds. de determinación del contenido en sulfatos solubles, s/UNE 103201.



- 3 Uds. de determinación del contenido en materia orgánica, s/UNE 103204.
- 1 Uds. Ensayo de corte directo en suelos con consolidación y drenaje, s/UNE 103401.

Por otra parte, sobre una muestra de agua tomada en el sondeo S-3, se realizaron las determinaciones indicadas en la EHE-08 para analizar su posible agresividad al hormigón.

En el Anejo IV se incluyen los resultados de todos estos ensayos. En el Cuadro adjunto se presenta un resumen de los mismos.

Para la ejecución material de los ensayos, se ha contado con la colaboración del laboratorio de Eptisa en Madrid, inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos para el Control de la Calidad del Ministerio de Fomento.



CUADRO 2. RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

| SONDEO | PROFUNDIDAD (m) | TIPO DE MUESTRA | GRANULOMETRÍA | | LIMITES DE ATTERBERG | | | HUMEDAD NATURAL (%) | DENSIDAD SECA (g/cm3) | DENSIDAD APARENTE (g/cm3) | SULFATOS SOLUBLES (%) | MATERIA ORGANIC A (%) | RESISTENCIA CORTE DIR. (kp/cm ²) / (°) | CLASIFICACIÓN USCS NIVEL | | |
|---------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-------------|---------------------------|------|----------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|--|--------------------------------|--------------------------------------|--|
| | | | <0,080mm (%) | <2mm (%) | L.L. | L.P. | I.P. | | | | | | | | | |
| S-1 | 1,20-1,80 | SPT | 35,9 | 73,1 | 29,6 | 16,9 | 12,7 | | | | 0,008 | 0,18 | | SC Coluvión | | |
| S-2 | 1,50-2,10 | INALT | 39,8 | 87,0 | 26,9 | 18,4 | 8,5 | 12,3 | 1,86 | 2,09 | 0,000 | 0,18 | c´=0,26 Ø´=23° | SC Coluvión | | |
| S-2 | 3,00-3,60 | SPT | 52,9 | 94,0 | 29,5 | 19,3 | 10,2 | | | | | | | CL Coluvión | | |
| S-3 | 1,50-2,10 | SPT | 48,7 | 87,7 | 36,9 | 20,9 | 16,0 | | | | 0,009 | 0,41 | | SC Coluvión | | |
| Muestra de agua S-3 | | | pH: 7,6 | | Residuo seco: 366 mg/l | | Sulfatos: 26 mg/l | | Magnesio: 26 mg/l | | CO ₂ agresivo: 0 mg/l | | Amonio NH ₄ ⁺ : 0 mg/l | | Agresividad (EHE-08): No agresiva | |



6.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

6.1.- Naturaleza y caracterización geotécnica del terreno

A partir de los resultados de los sondeos realizados (ver registros de los sondeos en el Anejo III), se han elaborado los perfiles litológicos esquemáticos adjunto, donde puede verse que el terreno en la zona reconocida aparece constituido por los siguientes niveles:

- **Arenas arcillosas con cantos. Coluviones o derrubios de ladera.** En los tres sondeos realizados y bajo una pequeña capa de alteración vegetal, aparece este nivel de suelos que es el mismo que se observa en la mayor parte del talud de desmonte existente en la EDAR. Son arenas más o menos arcillosas con abundantes cantos heterométricos, en general angulosos y con disposición caótica. Presentan coloración parda y corresponden a coluviones o derrubios de ladera depositados en épocas recientes como consecuencia de la degradación, arrastre y depósito de materiales de cotas superiores. Alcanzan en profundidad hasta algo por debajo de la cota 986 en el sondeo S-1 y hasta casi la cota 984 en los S-2 y S-3.

Al ser los suelos de mayor afección a las obras previstas, se han concentrado en ellos los ensayos de laboratorio (ver Cuadro 2). Estos ensayos reflejan suelos de granulometría variable, en general con predominio de arenas, pero con contenidos de finos arcillolimosos muy importantes (35,9-52,9%) que le dan un comportamiento cohesivo y con abundantes cantos. Según la USCS se clasificarían como suelos SC salvo la muestra más arcillosa como CL.

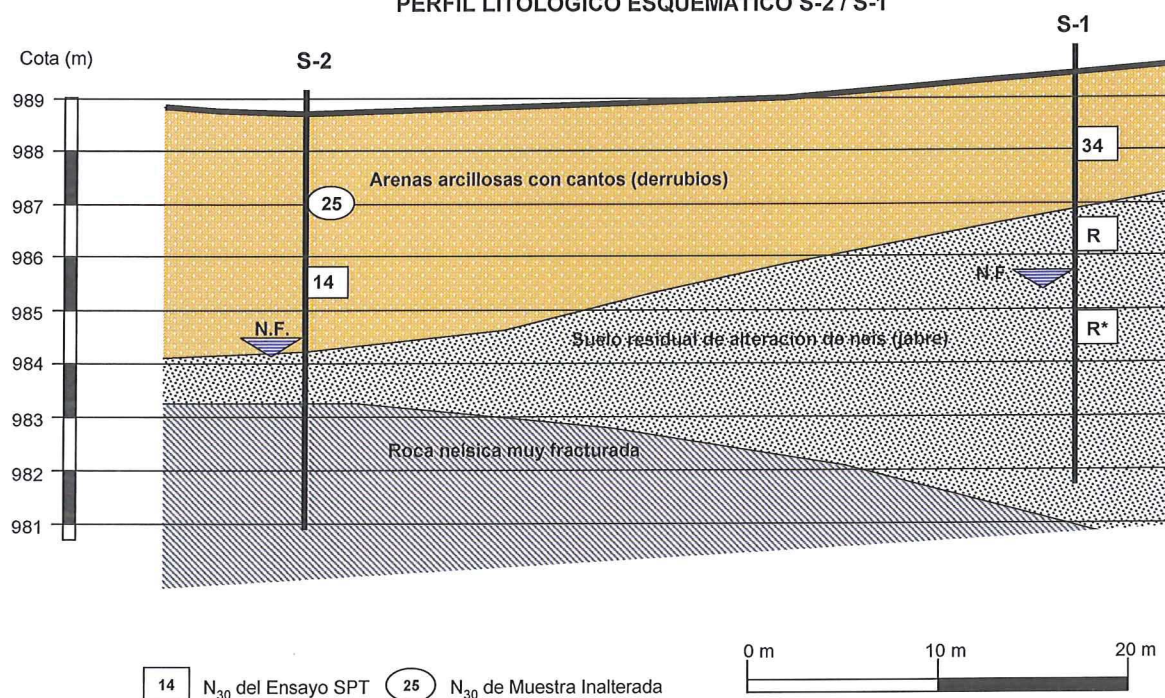
Todas las muestras reflejan un suelo de plasticidad baja, con límite líquido entre 26,9 y 36,9 e índice de plasticidad de 8,5 a 16. Su contenido en materia orgánica oscila entre 0,18-0,41% y no presentan contenidos significativos de sulfatos solubles que puedan resultar agresivos al hormigón.

En una muestra inalterada se obtuvo una humedad de 12,3 %, con densidad seca de $1,86 \text{ g/cm}^3$ y densidad aparente de $2,09 \text{ g/cm}^3$.

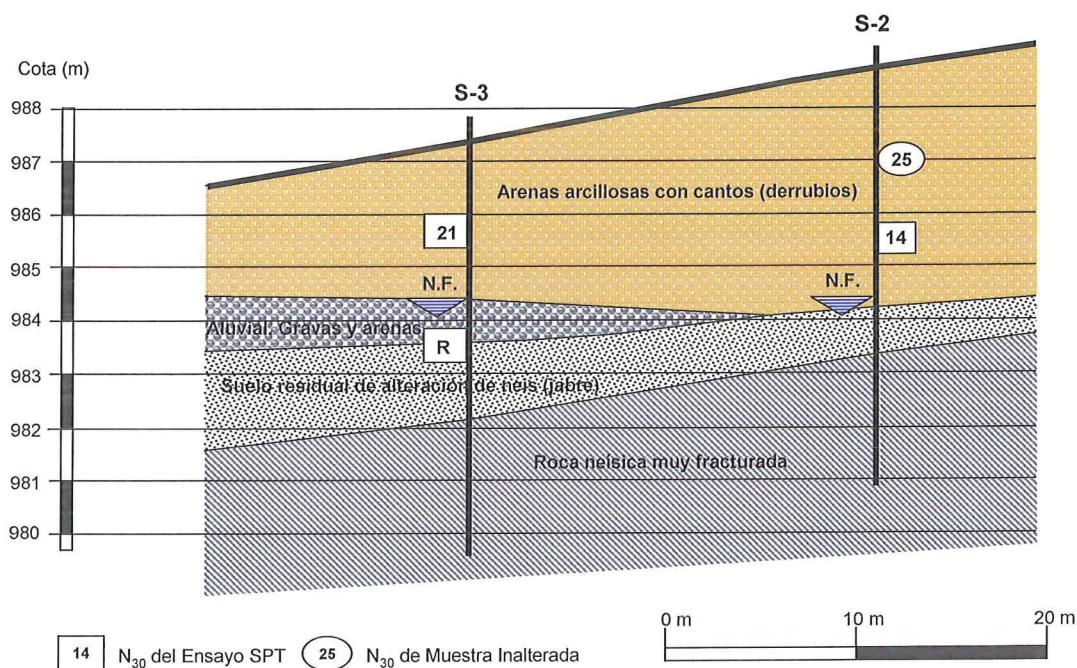
El comportamiento geotécnico de estos suelos se ha evaluado "in situ" mediante los ensayos SPT y en laboratorio mediante un ensayo de corte directo. En los primeros se han obtenido valores de N_{30} en tres ensayos de 14, 21 y 34. En el ensayo de corte, con consolidación y rotura con drenaje, los parámetros de resistencia al corte obtenidos fueron $c' = 0,26 \text{ Kp/cm}^2$ y $\phi' = 23^\circ$.



PERFIL LITOLÓGICO ESQUEMATICO S-2 / S-1



PERFIL LITOLÓGICO ESQUEMATICO S-3 / S-2



- **Gravas y arenas. Aluvial del río Cofio.** En el sondeo S-3 se ha detectado bajo los coluviones, entre 2,8 y 3,6 m de profundidad (cotas 984,4 y 983,6), un pequeño nivel de gravas (con cantos redondeados) y arenas, que se asocia a depósitos aluviales del río. Al alcanzar este nivel se detectó inmediatamente la presencia de agua en la perforación.
- **Neis muy alterado o jabre de neis.** El sustrato rocoso que se aprecia en el borde este del talud de desmonte se ha detectado en todos los sondeos, con mayor o menor grado de alteración. Este sustrato de neises aparece muy alterado en un tramo superior de espesor variable, dando lugar a este nivel de suelo residual (jabre de neis) muy compacto, formado por cantos rocosos con una matriz arenosa poco arcillosa. Los ensayos SPT han dado en este nivel siempre rechazo.
- **Neis fracturado.** Bajo el nivel anterior aparece el sustrato rocoso de neis poco alterado, pero muy fracturado. Su carácter rocoso hizo necesaria su perforación con diamante. El grado de fracturación viene reflejado por valores del RQD = 40 en el S-2 y RQD = 60 en el S-3. Esta zona rocosa más sana no se llega a detectar en el S-1.

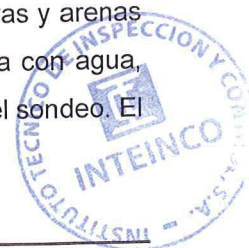
6.2.- Aguas freáticas

Durante la perforación de los sondeos se prestó especial atención a la presencia de agua en los mismos.

El sondeo S-1 se realizó en seco, apareciendo algo de agua hacia el fondo, si bien hacia 5,1 m se detectó mucha humedad. El nivel de agua al terminar el sondeo se situaba a una profundidad de 6,8 m (cota 982,7), observándose un lento ascenso en sucesivas medidas. Finalmente el nivel de agua se estabilizó a 3,9 m de profundidad (cota 985,6).

En el sondeo S-2 se detectó agua durante la perforación a partir de 4,2 m de profundidad (cota 984,5). Desde 5,4 m de profundidad se perfora con agua, sin que se aprecien pérdidas significativas del agua de perforación. Tras eliminar el agua de perforación, el nivel de agua queda estable a los 4,2 m (cota 984,5).

En el sondeo S-3 se detecta mucho agua al alcanzar el pequeño nivel de gravas y arenas aluviales a 2,8 m de profundidad. A partir de 5,3 m de profundidad se perfora con agua, con ligeras pérdidas del agua de perforación, más significativas hacia el final del sondeo. El nivel de agua se estabiliza a 2,8 m (cota 984,4).



En la tabla siguiente se resumen estos resultados. Como referencia se señala que el lecho del río en esta zona se sitúa en torno a la cota 984.

NIVELES DE AGUA

| Sondeo | Cota de boca (m) | Se detecta | | Se estabiliza | |
|--------|------------------|------------|-------|---------------|-------|
| | | Prof. (m) | Cota | Prof. (m) | Cota |
| S-1 | 989,5 | 6,8 | 982,7 | 3,9 | 985,6 |
| S-2 | 988,7 | 4,2 | 984,5 | 4,2 | 984,5 |
| S-3 | 987,2 | 2,8 | 984,4 | 2,8 | 984,4 |

Sobre una muestra de aguas freáticas tomada en el sondeo S-3, se realizaron las determinaciones indicadas en la EHE-08 para analizar su posible agresividad al hormigón. De acuerdo con los resultados obtenidos (ver Cuadro 2), el agua resulta no agresiva.

7.- CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS

7.1.- Excavaciones

De acuerdo con la información facilitada, para las nuevas instalaciones a construir se prevén excavaciones bajo la explanada actual de hasta unos 4 m (en torno a la cota 984,5), desarrolladas principalmente en el entorno de los sondeos S-2 y S-3 y bastante separadas de las instalaciones actuales.

Estas excavaciones afectarían en general al nivel superior de arenas arcillosas con cantos y tal vez localmente (hacia el S-1) al neis muy alterado o jabre (ver perfiles litológicos). En estas condiciones, las características del terreno no suponen condicionantes significativos para la ejecución de dichas excavaciones, que podrán realizarse en general con medios mecánicos convencionales y taludes laterales, sin afectar prácticamente a las principales instalaciones existentes.

Con excavaciones hasta la cota 984,5, se estaría prácticamente sobre el nivel freático, por lo que no se recomienda excavar bajo dicha cota, pues ello obligaría a instalaciones de drenaje y bombeo. En el sondeo S-1 el nivel de agua se estabilizó algo por encima, a la cota 985,6, pero en esa zona es previsible que las excavaciones a realizar sean menores; en todo caso la lenta afluencia de agua al sondeo indica una baja permeabilidad del jabre

de neis afectado, por lo que aunque las excavaciones sobrepasen dicha cota en esa zona, su evacuación no supondría dificultades significativas.

Considerando las características geotécnicas del nivel de arenas arcillosas con cantos afectado por las excavaciones, especialmente su resistencia al corte, así como el antecedente favorable que supone el talud de desmonte existente, para los taludes de excavación provisionales pueden considerarse pendientes de hasta 1:3 (H:V), si bien es conveniente disponer en ellos una protección superficial que evite riesgos por la posible caída de cantos.

Desde el punto de vista de su posible aprovechamiento, estos suelos procedentes de la excavación pueden considerarse, a partir de los ensayos realizados, como suelos "tolerables" con los criterios del PG-3. Por sus características, el jabre de neis podría considerarse como suelo "adecuado", aunque previsiblemente su volumen excavado será mínimo.

Para el diseño de los muros que conforman las diversas estructuras enterradas, la evaluación de los empujes del terreno deberá hacerse con parámetros geotécnicos acordes a las características que se prevean para el relleno de trasdós. No obstante, considerando la influencia que podrían tener los suelos naturales en los empujes, unos valores razonables podrían ser los siguientes:

| | |
|----------------------------------|------------------------|
| Cohesión efectiva: | 0,2 Kp/cm ² |
| Ángulo de roz. interno efectivo: | 26° |
| Peso específico aparente: | 2,0 t/m ³ |

Respecto a las posibles actuaciones de acondicionamiento del camino, se trata de un camino a media ladera sobre terrenos rocosos. Al margen de las dificultades de las excavaciones en roca que pudieran ser necesarias, como terrenos de cimientto del firme del camino dan lugar a explanadas de la mejor calidad.

7.2.- Cimentaciones

Con excavaciones de hasta unos 4 m, las rasantes de excavación quedarían en general sobre el nivel de arenas arcillosas con cantos y, en alguna zona, tal vez sobre el nivel de gravas y arenas aluviales o el jabre de neis o muy próximas a ellos. Dadas las características de las principales obras a construir y las características geotécnicas de estos suelos, pueden considerarse adecuadas cimentaciones directas mediante zapatas

corridas o losas. Para pequeñas construcciones auxiliares pueden ejecutarse también zapatas aisladas.

Para el diseño de cimentaciones por zapatas sobre estos suelos arenoarcillosos de coluvión, la presión de hundimiento viene expresada por:

$$q_h = c N_c + q N_q + 0,5 B \gamma N_\gamma \quad \text{zapatas corridas}$$

$$q_h = 1,2 c N_c + q N_q + 0,3 B \gamma N_\gamma \quad \text{zapatas cuadradas}$$

siendo:

- q_h la presión vertical de hundimiento.
- q la presión vertical alrededor del cimiento al nivel de su base.
- c el valor característico de la cohesión del terreno.
- B el ancho equivalente del cimiento.
- γ el peso específico característico del terreno por debajo de la base del cimiento.
- N_c, N_q y N_γ factores de capacidad de carga que dependen del ángulo de rozamiento interno característico del terreno y que aparecen tabulados en la bibliografía.

Las presiones admisibles se obtienen aplicando un coeficiente de seguridad de 3 (de acuerdo con los criterios habituales y del C.T.E.) a estas presiones de hundimiento.

Considerando, a la vista de los ensayos realizados, unos valores característicos de $c=0,2 \text{ kp/cm}^2 = 2 \text{ t/m}^2$, $\gamma= 2,0 \text{ t/m}^3$, $\phi=23^\circ$ ($N_c=18$, $N_q=8,6$ y $N_\gamma=8,2$), despreciando el pequeño efecto del empotramiento de la zapata en el terreno ($q=0$) y suponiendo zapatas del orden de $B=1,5 \text{ m}$, se obtienen valores de presión admisible de:

$$q_{adm} = 1,6 \text{ kp/cm}^2 \quad \text{para zapatas corridas}$$

$$q_{adm} = 1,7 \text{ kp/cm}^2 \quad \text{para zapatas aisladas}$$

Desde el punto de vista de los asientos, para las presiones anteriores y teniendo en cuenta las excavaciones previas a realizar, que suponen una descarga del terreno de apoyo de las cimentaciones significativa, los asientos serán mínimos. La posible influencia de los niveles inferiores, con menor deformabilidad, es siempre favorable. Cabría pensar en que esta influencia supone un aumento de las presiones admisibles, pero dadas las condiciones de cimentación algo heterogéneas que se pueden presentar en el entorno de los contactos entre niveles y los asientos diferenciales a que podrían dar lugar mayores presiones de trabajo, se recomienda mantener en todo caso las presiones de diseño indicadas.

Para el diseño de posibles cimentaciones por losas, dadas las características de las obras, las presiones medias reales de trabajo serían pequeñas y perfectamente admisibles, pudiendo tomarse el valor anterior de $1,6 \text{ kp/cm}^2$ como el admisible para las presiones máximas locales bajo la losa.

En los casos de cimentaciones continuas, la interacción terreno-estructura puede tenerse en cuenta a partir de parámetros como el coeficiente de balasto en placa de $30 \times 30 \text{ cm}$, K_{30} . Este es un valor de referencia que, salvo que puedan hacerse ensayos de carga con placa, suele tomarse de tablas. Por otra parte hay que señalar que variaciones importantes en el valor de este parámetro introducen sólo pequeñas variaciones en el diseño final de las cimentaciones. En nuestro caso, a partir de las características de las arenas arcillosas con cantos, se puede considerar $K_{30} = 4,0 \text{ kp/cm}^3$ (40 MN/m^3). Si la cimentación queda próxima (menos de 1 m) a los niveles inferiores, este valor puede aumentarse a $K_{30} = 8,0 \text{ kp/cm}^3$ (80 MN/m^3).

Dada la presencia de capas aluviales granulares muy permeables que alcanzan el entorno del sondeo S-3, las posibles cimentaciones situadas en esta zona y con apoyo sobre o próximo a este nivel, pueden experimentar subpresiones significativas en situación de crecida del río. Por ello se recomienda diseñar las losas o soleras que puedan quedar en esta situación para subpresiones correspondientes a una cota de agua de situación de avenida.

Finalmente se recuerda que ni el agua que pueda afectar a las cimentaciones ni los suelos contienen elementos que supongan problemas de agresividad a los hormigones de cimentación, de acuerdo con los criterios de la Instrucción EHE-08.

8.- CONCLUSIONES

A solicitud del Área de Proyectos de Saneamiento y Reutilización de Canal de Isabel II Gestión S.A., INTEINCO ha realizado los trabajos geotécnicos para el Proyecto de Ampliación de la E.D.A.R. La Estación, en Santa María de la Alameda. Las nuevas actuaciones comprenden básicamente una nueva línea de tratamiento, formada por un pretratamiento, dos reactores biológicos y dos decantadores secundarios, con excavaciones máximas de hasta unos 4 m bajo la rasante de la plataforma actual del terreno, además de otras pequeñas instalaciones auxiliares.



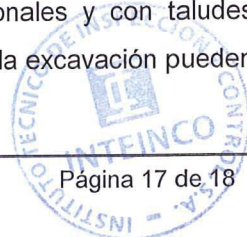
Para el reconocimiento del terreno se han realizado tres sondeos mecánicos de unos 7,5 m de profundidad, cuya situación se indica en el plano del Anejo II. En ellos se realizaron ensayos SPT y se tomaron muestras de suelos para su caracterización geotécnica en laboratorio.

De este reconocimiento se deduce que el terreno en la zona presenta los siguientes niveles:

- Arenas arcillosas con cantos (coluviones o derrubios de ladera). Son arenas más o menos arcillosas con abundantes cantos heterométricos, en general angulosos y con disposición caótica que se pueden observar también en la mayor parte del talud de desmonte de la EDAR. Presentan baja plasticidad, coloración parda y valores de N_{30} del SPT entre 14 y 34. Alcanzan en profundidad hasta algo por debajo de la cota 986 en el sondeo S-1 y hasta casi la cota 984 en los S-2 y S-3. Al ser los suelos de mayor afección a las obras previstas, se han concentrado en ellos los ensayos de laboratorio.
- Gravas y arenas. Aluvial del río Cofio. En el sondeo S-3 se detecta bajo los coluviones, entre 2,8 y 3,6 m de profundidad (cotas 984,4 y 983,6), un pequeño nivel de gravas (con cantos redondeados) y arenas, que se asocia a depósitos aluviales.
- Neis muy alterado o jabre de neis. El sustrato rocoso que se aprecia en el borde Este del talud de desmonte se ha detectado en todos los sondeos, con mayor o menor grado de alteración. Este sustrato aparece muy alterado en un tramo superior de espesor variable, dando lugar a este nivel de suelo residual (jabre de neis) muy compacto, formado por cantos rocosos con una matriz arenosa poco arcillosa. Los ensayos SPT han dado en este nivel siempre rechazo.
- Neis fracturado. Bajo el nivel anterior aparece el sustrato rocoso de neis poco alterado, pero muy fracturado. El grado de fracturación viene reflejado por valores del RQD entre 40 y 60.

Se ha detectado la presencia de agua subterránea en los sondeos S-2 y S-3 hacia la cota 984,4, muy relacionada con el nivel aluvial y el nivel del río Cofio. En el sondeo S-3 el agua tiende a estabilizarse algo por encima (cota 985,6), si bien en un terreno (jabre de neis) de baja permeabilidad donde la posible presencia de agua a esa cota no implica problemas significativos.

Para la ejecución de las obras, que afectarán principalmente al nivel superior, pueden realizarse excavaciones ataluzadas ejecutadas con medios mecánicos convencionales y con taludes laterales provisionales del orden de 1:3 (H:V). Los suelos procedentes de la excavación pueden considerarse como suelos "tolerables" con los criterios del PG-3.



Respecto a las cimentaciones, sobre las arenas arcillosas con cantos del nivel superior son factibles cimentaciones directas aisladas (zapatas) o continuas (losas o zapatas corridas). Para su diseño se recomiendan valores de presiones admisibles de $q_{adm} = 1,7 \text{ kp/cm}^2$ para zapatas cuadradas y $q_{adm} = 1,6 \text{ kp/cm}^2$ para zapatas corridas. Para cimentaciones continuas por losas, dada la tipología de las obras previstas, las presiones medias serían poco significativas, pudiendo considerarse localmente presiones máximas de hasta $1,6 \text{ kp/cm}^2$. En los casos de cimentaciones continuas se recomienda un coeficiente de balasto para las arenas arcillosas con cantos de $K_{30} = 4,0 \text{ kp/cm}^3$ (40 MN/m^3). Si la cimentación queda próxima (menos de 1 m) a los niveles inferiores, este valor puede aumentarse a $K_{30} = 8,0 \text{ kp/cm}^3$ (80 MN/m^3). Deberá prestarse atención a posibles subpresiones por crecidas del río, según se comenta en el apartado 7.2.

Ni el agua que pueda afectar a las cimentaciones ni los suelos contienen elementos que supongan problemas de agresividad a los hormigones de cimentación, de acuerdo con los criterios de la Instrucción EHE-08, por lo que no será necesario tomar medidas en este sentido.

Este informe consta de dieciocho páginas numeradas y selladas y cuatro anejos de 2, 7, 9 y 16 páginas respectivamente.


Madrid, noviembre de 2015


JEFE DEL DEPARTAMENTO
DE GEOTECNIA

VºBº
DIRECTOR GENERAL

Firma manuscrita censurada por privacidad de datos

Firma manuscrita censurada por privacidad de datos


José C. de Castro Gutiérrez
Ingeniero de Caminos


Valentín Trijueque Gutiérrez de los Santos
Ingeniero Técnico de Obras Públicas



ANEJOS

ANEJO I

MAPA GEOLÓGICO GENERAL

MAPA GEOLÓGICO GENERAL

(Tomado del Mapa Geológico de España 1:50.000. Las Navas del Marqués – 532)

LEYENDA

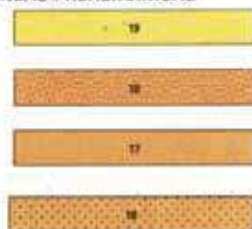
AFLORAMIENTO DE EL ESCORIAL



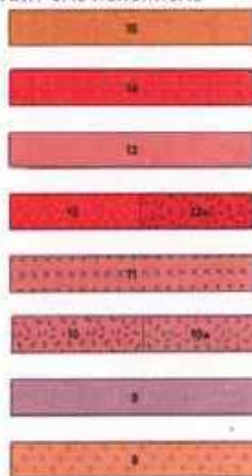
AFLORAMIENTO DE LA CAÑADA



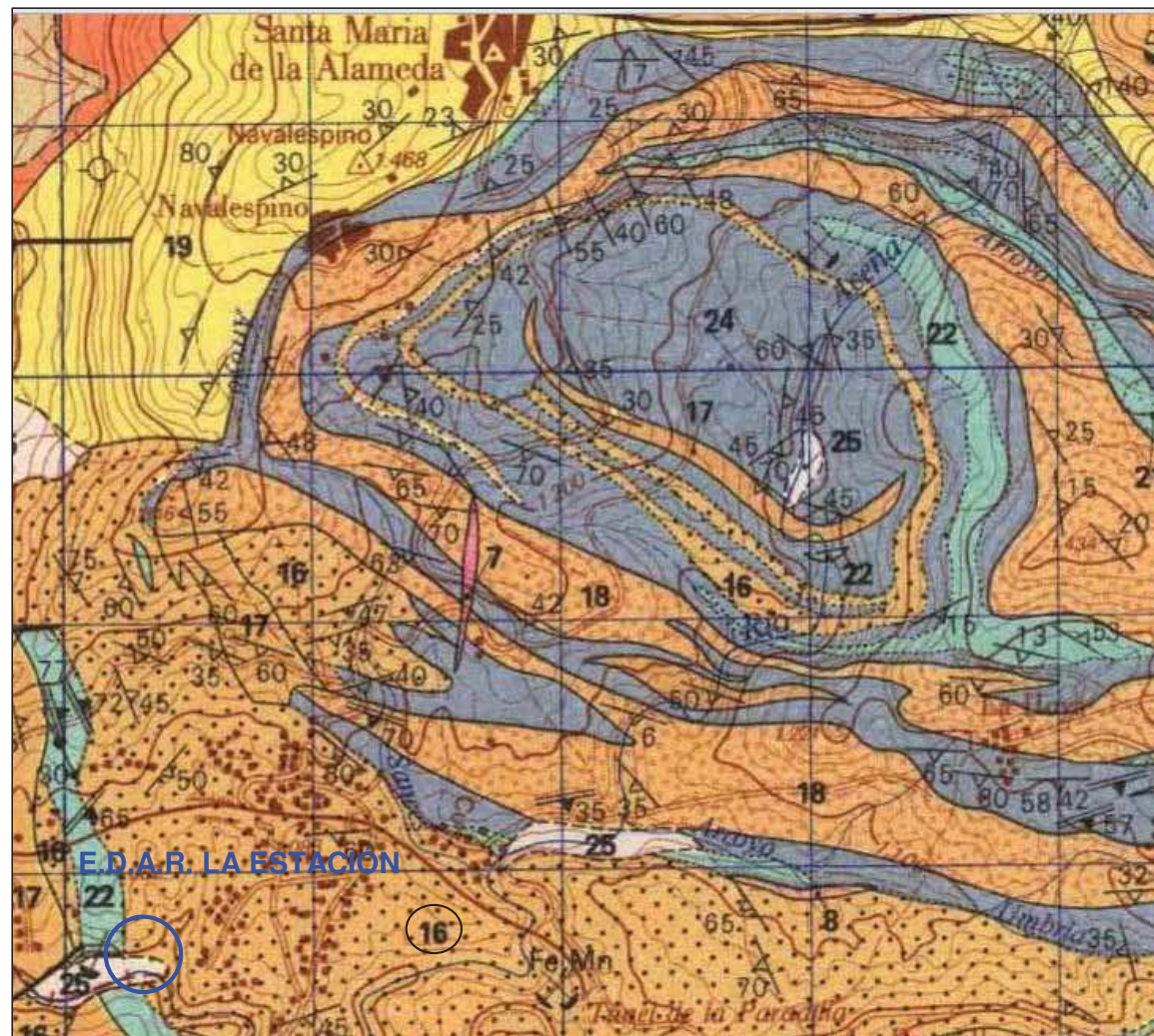
ROCAS ÍGNEAS PREHERCÍNICAS



ROCAS GRANÍTICAS HERCÍNICAS



- 25 Cenozoicos, bloques, arenas y limas (Azuara colorada)
- 24 Metasedimentos predominantemente pelíticos
- 23 Mármoles magnesianos
- 22 Mármoles dolomíticos, talitrosos y rocas de silicatos calcáreos
- 21 Anfibolitos prehercínicos y skarns
- 20 Metasedimentos pelíticos y arenosos
- 19 Leucotitas
- 18 Oronoxenos con glándulas homocéntricas
- 17 Oronoxenos glándulosos
- 16 Oronoxenos glándulosos melanocéntricos
- 15 Leucogranitos de grano fino-medio
- 14 Leucogranitos de grano grueso: Tipo PEQUEÑOS
- 13 Adenitas con cordillera porfírica. Tipo CUDAL DUCAL
- 12 Adenitas con magnetita y mineralización sulfatada. Tipo NAVAS DEL MARQUÉS alcon porfírico más densa
- 11 Adenitas con cordillera y magnetita
- 10 Adenitas porfíricas talitrosas al Adenitas con cordillera porfírica. Tipo HOYO DE MANZANARES
- 9 Cuarcodioritas y tonalitas deformadas
- 8 Leucogranitos y cuerpos pegmatíticos deformados
- 7 Cuarzos
- 6 Lamprifitos talitrosos y porfíricos dioríticos
- 5 Camptonitas



ANEJO II

PLANO DE SITUACIÓN DE PUNTOS DE RECONOCIMIENTO.
DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA.



Dos aspectos del camino de acceso con la EDAR al fondo. Se observa claramente el carácter rocoso (neises) de los terrenos afectados.



Sondeo S-1 en ejecución. Talud de desmonte en derrubios y roca.



Vista general del talud de desmonte. Roca en primer término.



Vista general y detalle del talud de desmonte en roca (neis más o menos alterado).



**Sondeo S-2 en ejecución, con talud de desmonte en derrubios al fondo.
Detalle del talud: arenas arcillosas con cantos.**



Sondeo S-3 en ejecución, hacia el borde de la parcela más próximo al río Cofio.

ANEJO III

REGISTROS DE SONDEOS.
FOTOGRAFÍAS DE LAS CAJAS DE TESTIGO.



SONDEO N°: S-1

Cota boca: 989,5

Fecha: 05-10-2015

Trabajo: E.G. Ampliación E.D.A.R. de La Estación. Santa María de la Alameda

Peticionario: CANAL DE ISABEL II Gestión

Ref.: C-130014/15_M

| Profundidad | Litología | Descripción | Profundidad muro del nivel | Muestras y golpes | Nivel de agua | LL | LP | % Finos | Humedad natural % | Densidad seca g/cm3 | Comp. Simple Kp/cm2 | Observaciones |
|-------------|-----------|--|----------------------------|---------------------------------------|---------------|------|------|---------|-------------------|---------------------|---------------------|--|
| | | Suelo vegetal y relleno superficial | 0.50 | | | | | | | | | |
| 1 | | Arenas arcillosas con muchos cantos. (derrubios de ladera) | 3.00 | 1,20-1,80 SPT (11-11-23-18) | | 29,6 | 16,9 | 35,9 | | | | % SO4=0,008 Mat. Org.=0,18% |
| 2 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | Roca neísica muy alterada (jabre de neis). Cantos de neis con matriz arenosa algo arcillosa. | | 3,00-3,15 SPT (50 R) | | | | | | | | |
| 4 | | | | | 3.90 | | | | | | | |
| 5 | | | 7.50 | 5,00-5,05 SPT* (50 R) (puntaza ciega) | | | | | | | | Mucha humedad hacia 5,1 m. |
| 6 | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | Al terminar el sondeo agua a 6,8 m, con tendencia a subir lentamente |
| 8 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | |

SPT Ensayo normal de penetración MI Muestra inalterada a percusión T.P. Testigo parafinado

Sistema de perforación: A rotación. Batería. Corona de widia.

Diámetro de perforación: 116-101 mm.

Revestimiento: 113 mm hasta 1,2 m

Sondista: Macias / E.S.

Máquina: Rolatec RL-48-L

EG001.RO



SONDEO N°: S-2

Cota boca: 988,7

Fecha: 07-10-2015

Trabajo: E.G. Ampliación E.D.A.R. de La Estación. Santa María de la Alameda

Petionario: CANAL DE ISABEL II Gestión

Ref.: C-130014/15_M

| Profundidad | Litología | Descripción | Profundidad muro del nivel | Muestras y golpes | Nivel de agua | LL | LP | % Finos | Humedad natural % | Densidad seca g/cm3 | Comp. Simple Kp/cm2 | Observaciones |
|-------------|-----------|---|----------------------------|------------------------------|---------------|------|------|---------|-------------------|---------------------|---------------------|---|
| 1 | | Suelo vegetal | 0.20 | | | | | | | | | |
| 2 | | Arenas más o menos arcillosas con cantos, más abundantes hacia la base. (derrubios de ladera) | 4.50 | 1,50-2,10 M.I. (10-13-12-12) | | 26,9 | 18,4 | 39,8 | 12,3 | 1,86 | | Mat. Org.= 0,18% % SO4=0,000 c' =0,26Kp/cm2 O=23° |
| 3 | | | | 3,00-3,60 SPT (4-6-8-9) | | 28,9 | 17,6 | 52,9 | | | | |
| 4 | | | | | 4.20 | | | | | | | Se detecta agua hacia 4,2 m. |
| 5 | | Roca neísica muy alterada (jabre de neís) | 5.40 | | | | | | | | | |
| 6 | | Roca neísica fracturada. RQD=40 | 7.60 | | | | | | | | | |
| 7 | | (Perforado con agua. Apenas pérdidas de agua de perforación) | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | |

SPT Ensayo normal de penetración MI Muestra inalterada a percusión T.P. Testigo parafinado

Sistema de perforación: A rotación. Batería. Corona de widia/diamante.

Diámetro de perforación: 116-101-86 mm.

Revestimiento: 98 mm hasta 5,4 m

Sondista: Macías / E.S.

Máquina: Rolatec RL-48-L

EG001.RO



SONDEO N°: S-3

Cota boca: 987,2

Fecha: 05-10-2015

Trabajo: E.G. Ampliación E.D.A.R. de La Estación. Santa María de la Alameda

Peticiónario: CANAL DE ISABEL II Gestión

Ref.: C-130014/15_M

| Profundidad | Litología | Descripción | Profundidad muro del nivel | Muestras y golpes | Nivel de agua | LL | LP | % Finos | Humedad natural % | Densidad seca g/cm3 | Comp. Simple Kp/cm2 | Observaciones |
|-------------|-----------|---|----------------------------|----------------------------|---------------|------|------|---------|-------------------|---------------------|---------------------|------------------------------------|
| 1 | | Suelo vegetal | 0.50 | | | | | | | | | |
| 2 | | Arenas más o menos arcillosas con cantos, más abundantes hacia la base. (derrubios de ladera) | 2.80 | 1,50-2,10 SPT (7-10-11-20) | | 36,9 | 20,9 | 48,7 | | | | % SO4=0,009 Mat. Org. = 0,41 % |
| 3 | | Gravas (cantos redondeados) y arenas. Aluvial del río. | 3.60 | | 2.80 | | | | | | | Se detecta agua a 2,8 m, en gravas |
| 4 | | Roca neísica muy alterada (jabre de neis) | 5.00 | 3,50-3,70 SPT (10-50 R) | | | | | | | | |
| 5 | | Roca neísica fracturada. RQD= 60 | | | | | | | | | | |
| 6 | | (Perforado con agua. Ligeras pérdidas de agua de perforación, más significativas hacia el final.) | 7.70 | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | |

SPT Ensayo normal de penetración MI Muestra inalterada a percusión T.P. Testigo parafinado

Sistema de perforación: A rotación. Batería. Corona de widia/diamante.

Diámetro de perforación: 116-101-86 mm.

Revestimiento: 98 mm hasta 4,7 m.

Sondista: Macias / E.S.

Máquina: Rolatec-RL-48-L

EG001.RO



INTEINCO









ANEJO IV

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
c/ María Tubau, 8
28050-MADRID
fuencarral@eptisa.com
Tef.913 589 077 Fax. 913 589 845

Laboratorio habilitado por la Comunidad
de Madrid e inscrito en el Registro
General del CTE como LECCE con N.º
MAD-L-032 en la áreas de actuación:
GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

TRABAJO: **MP2118-839**

MUESTRA: **DS.31776**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.

Dirección: C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)

Obra: ESTUDIO GEOTECNICO AMPLIACIÓN E.D.A.R. LA ESTACIÓN EN SANTA MARÍA DE LA ALAMEDA.
(Facilitada por el peticionario)

Materia:

Muestra: Entregada por el solicitante

Fecha de recepción: 19-10-2015

Lugar de entrega:

Procedencia: Sondeo 1. Muestra SPT. Profundidad de 1,20 a 1,80 m.

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Contenido en sulfatos.
Materia orgánica.

Observaciones:


V.º B.º: ELENA LÓPEZ UGOITI
Director de laboratorio


M.º D.º, a 23/10/2015
Fdo. JOSÉ CLAUDIO SERRANO CHECA
Jefe de Área



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
c/ María Tubau, 8
28050-MADRID
fuencarral@eptisa.com
Tef. 913 589 077 Fax. 913 589 845

Laboratorio habilitado por la Comunidad
de Madrid e inscrito en el Registro
General del CTE como LECCE con N.º
MAD-L-032 en la áreas de actuación:
GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

TRABAJO: **MP2118-839**

MUESTRA: **DS.31776**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.

Dirección: C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)

Obra: ESTUDIO GEOTECNICO AMPLIACIÓN E.D.A.R. LA ESTACIÓN EN SANTA MARÍA DE LA ALAMEDA.
(Facilitada por el peticionario)

Materia:

Muestra: Entregada por el solicitante

Fecha de recepción: 19-10-2015

Lugar de entrega:

Procedencia: Sondeo 1. Muestra SPT. Profundidad de 1,20 a 1,80 m.

RESUMEN DE RESULTADOS

| ENSAYO | NORMA | RESULTADO |
|--|---------------------------|--|
| Clasificación Casagrande Clasificación AASHTO | | SC A-6 (1) |
| Límites de Atterberg | | |
| Límite líquido | UNE 103103: 1994 | 29,6 |
| Límite plástico | UNE 103104: 1993 | 16,9 |
| Índice de plasticidad | | 12,8 |
| Materia orgánica (%) (Muestra total) | UNE 103 204:1993 y Err:93 | 0,18 |
| Sulfatos solubles (%) (Muestra total) | UNE 103 201:1996 Err:03 | 0,008 |
| Análisis granulométrico ⁽¹⁾ | UNE 103101: 1995 | Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe. |

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
c/ María Tubau, 8
28050-MADRID
fuencarral@eptisa.com
Tef.913 589 077 Fax. 913 589 845

Laboratorio habilitado por la Comunidad
de Madrid e inscrito en el Registro
General del CTE como LECCE con N.º
MAD-L-032 en la áreas de actuación:
GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

TRABAJO: **MP2118-839**

MUESTRA: **DS.31776**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: **INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.**

Dirección: **C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)**

Obra: **ESTUDIO GEOTECNICO AMPLIACIÓN E.D.A.R. LA ESTACIÓN EN SANTA MARÍA DE LA ALAMEDA.**
(Facilitada por el peticionario)

Material:

Muestra: **Entregada por el solicitante**

Fecha de recepción: **19-10-2015**

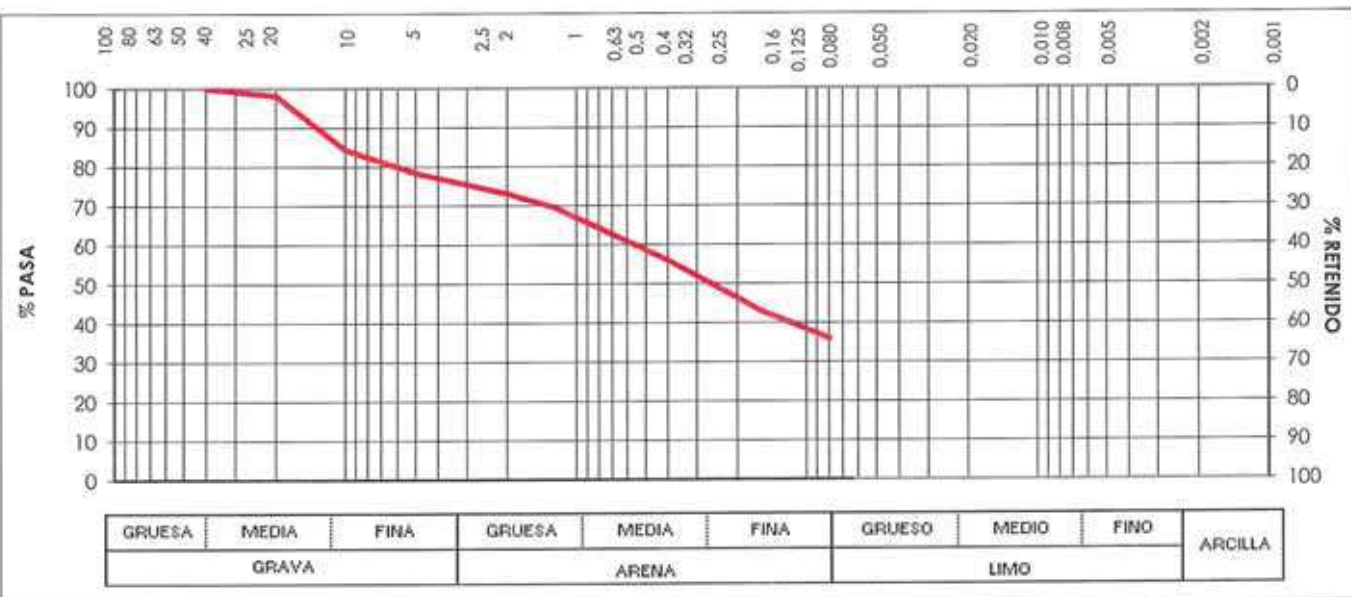
Lugar de entrega

Procedencia: **Sondeo 1. Muestra SPT. Profundidad de 1,20 a 1,80 m.**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: **21-10-2015**

Fecha finalización ensayo: **22-10-2015**



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-----|-----|-----|----|----|----|----|-------|----|------|------|------|---|-----|------|---|-----|------|------|-----|------|------|------|-------|-------|-------|
| Tamices UNE | 150 | 125 | 100 | 90 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 8 | 6,3 | 5 | 4 | 2,5 | 2 | 1,25 | 0,5 | 0,4 | 0,25 | 0,16 | 0,125 | 0,080 | 0,063 |
| % que pasa | | | | | | | | 100,0 | | 98,2 | | 84,4 | | | 78,4 | | | 73,1 | 69,5 | | 56,0 | | 43,2 | | 35,9 | |

Observaciones:

TRABAJO: **MP2118-839**

MUESTRA: **DS.31777**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.

Dirección: C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)

Obra: ESTUDIO GEOTECNICO AMPLIACIÓN E.D.A.R. LA ESTACIÓN EN SANTA MARÍA DE LA ALAMEDA.
(Facilitada por el peticionario)

Material:

Muestra: Entregada por el solicitante

Fecha de recepción: 19-10-2015

Lugar de entrega:

Procedencia: Sondeo 2. Muestra inalterada. Profundidad de 1,50 a 2,10 m.

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Densidades húmeda y seca.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Contenido en sulfatos.
Materia orgánica.
Corte Directo CD.

Observaciones:


V.º B.º: ELENA LOPEZ URGOTI
Director de laboratorio


M.º C.º D.º 22/10/2015
Fdo. JOSÉ CLAUDIO SERRANO CHECA
Jefe de Área

TRABAJO: **MP2118-839**

MUESTRA: **DS.31777**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.

Dirección: C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)

Obra: ESTUDIO GEOTECNICO AMPLIACIÓN E.D.A.R. LA ESTACIÓN EN SANTA MARÍA DE LA ALAMEDA.

(Facilitada por el peticionario)

Material:

Muestra: Entregada por el solicitante

Fecha de recepción: 19-10-2015

Lugar de entrega:

Procedencia: Sondeo 2. Muestra inalterada. Profundidad de 1,50 a 2,10 m.

RESUMEN DE RESULTADOS

| ENSAYO | NORMA | RESULTADO |
|--------------------------|-------|-----------|
| Clasificación Casagrande | | SC |
| Clasificación AASHTO | | A-4 (1) |

Límites de Atterberg

| | | |
|-----------------------|------------------|------|
| Límite líquido | UNE 103103: 1994 | 26,9 |
| Límite plástico | UNE 103104: 1993 | 18,4 |
| Índice de plasticidad | | 8,5 |

| | | |
|---------------------|------------------|------|
| Humedad natural (%) | UNE 103300: 1993 | 12,3 |
|---------------------|------------------|------|

| | | |
|----------------|------------------------|----------------------|
| Densidad suelo | Húmeda (g/cm³) 2,09 | Seca (g/cm³) 1,86 |
|----------------|------------------------|----------------------|

| | | |
|---|---------------------------|------|
| Materia orgánica (%) (Muestra total) | UNE 103 204:1993 y Err:93 | 0,18 |
|---|---------------------------|------|

| | | |
|--|-------------------------|-------|
| Sulfatos solubles (%) (Muestra total) | UNE 103 201:1996 Err:03 | 0,000 |
|--|-------------------------|-------|

| | | |
|--|----------------|------------|
| Corte Directo CD Cohesion (kg/cm²) Angulo de rozamiento (φ°) | UNE- 103401/98 | 0,26 23 |
|--|----------------|------------|

Observaciones: Informe anexo de 1 página

| | | |
|--|------------------|--|
| Análisis granulométrico ⁽¹⁾ | UNE 103101: 1995 | Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe. |
|--|------------------|--|

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

TRABAJO: **MP2118-839**

MUESTRA: **DS.31777**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.*

Dirección: *C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)*

Obra: *ESTUDIO GEOTECNICO AMPLIACIÓN E.D.A.R. LA ESTACIÓN EN SANTA MARÍA DE LA ALAMEDA.*
(Facilitada por el peticionario)

Material:

Muestra: *Entregada por el solicitante*

Fecha de recepción: *19-10-2015*

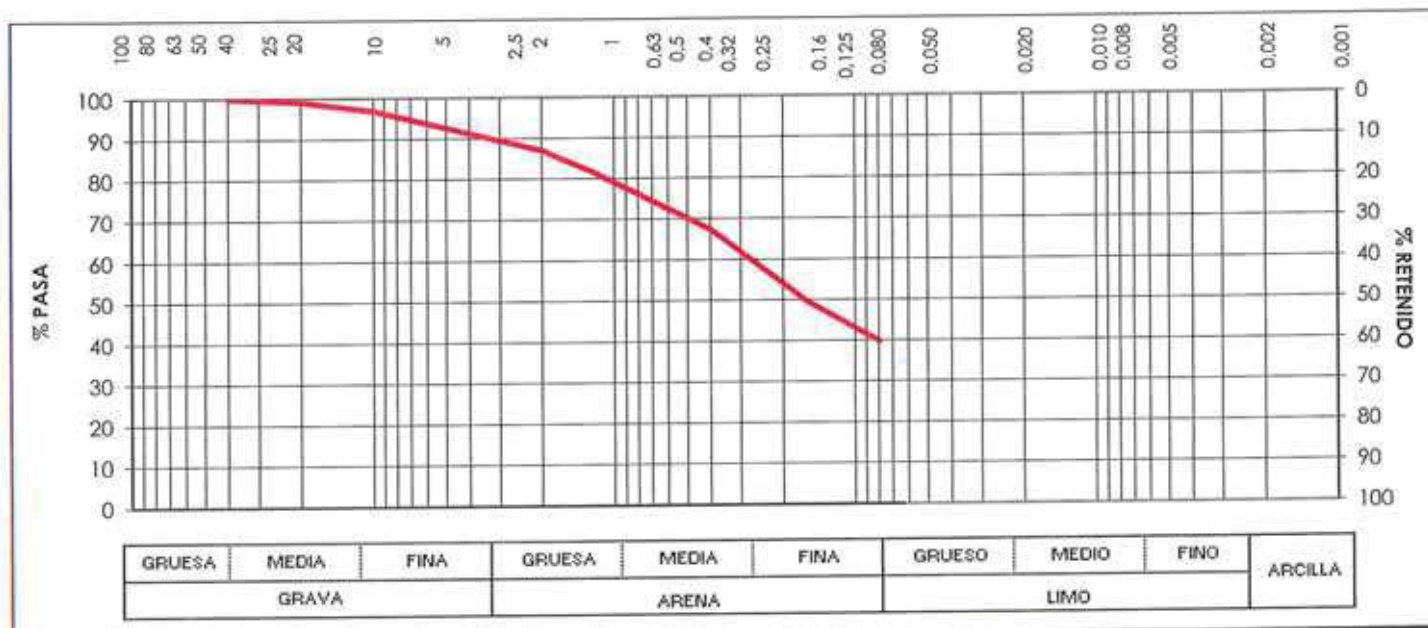
Lugar de entrega

Procedencia: *Sondeo 2. Muestra inalterada. Profundidad de 1,50 a 2,10 m.*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha inicio ensayo: *20-10-2015*

Fecha finalización ensayo: *21-10-2015*



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-----|-----|-----|----|----|----|----|-------|----|------|------|------|---|-----|------|---|-----|------|------|-----|------|------|------|-------|-------|-------|
| Tamices UNE | 150 | 125 | 100 | 90 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 8 | 6,3 | 5 | 4 | 2,5 | 2 | 1,25 | 0,5 | 0,4 | 0,25 | 0,16 | 0,125 | 0,080 | 0,063 |
| % que pasa | | | | | | | | 100,0 | | 99,2 | | 96,9 | | | 92,6 | | | 87,0 | 81,6 | | 67,3 | | 49,7 | | 39,8 | |

Observaciones:



LABORATORIO EPTISA
Tef.913 589 077 Fax.913 589 845
c/ María Tubau, 8
28050 - Madrid

Laboratorio habilitado por la Comunidad de Madrid e inscrito en el registro General del CTE como LECCE con N.º MAD-L-032 en las áreas de actuación: GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM.

Trabajo: MP-2118-

MUESTRA: DS-31777

CLAVE:

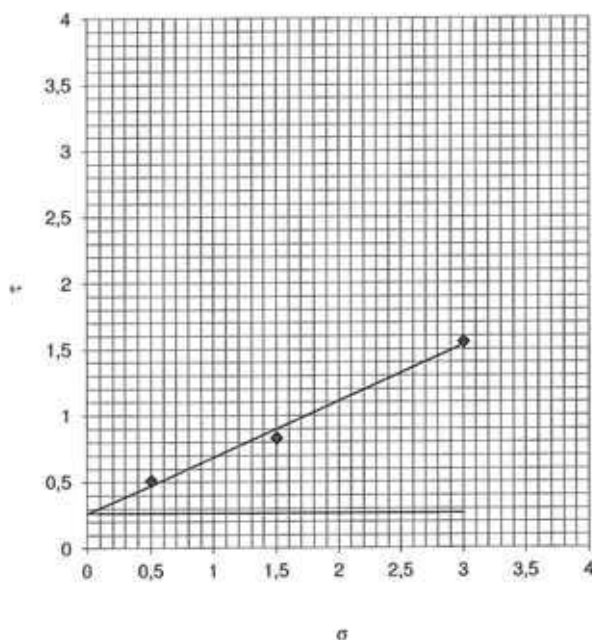
Hoja: 1 de 1

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE-103401-98)

Tipo de Ensayo: consolidado y con drenaje

Velocidad del Ensayo: 0,048m/m/minuto

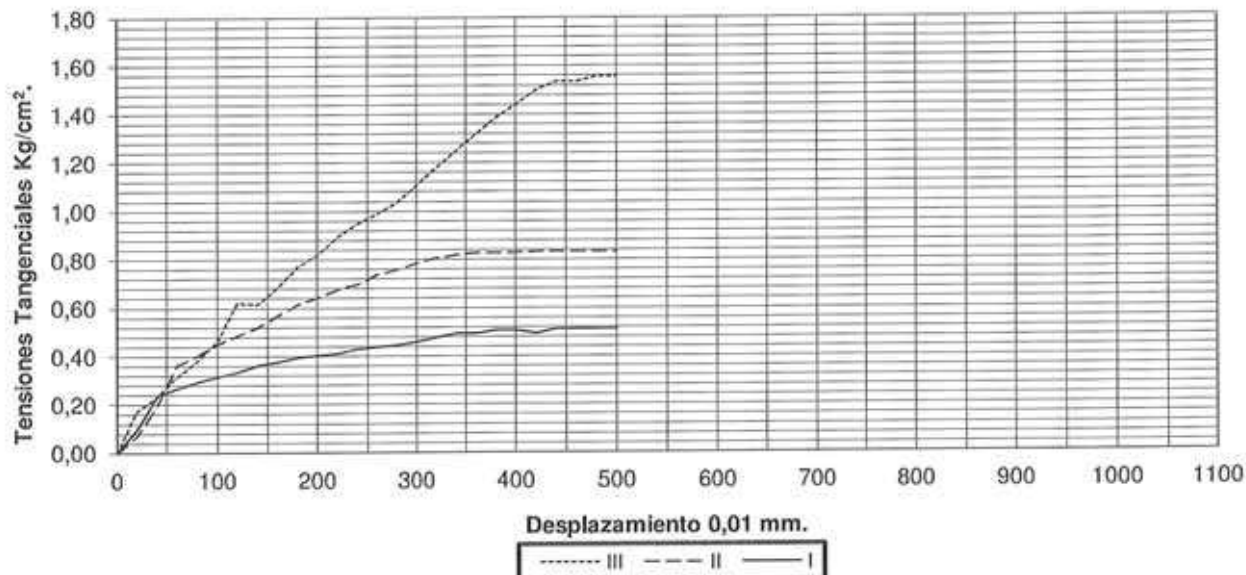
Tipo de Muestra: Inalterada



| Prueba Nº | σ (Kg/cm ²) | τ (Kg/cm ²) |
|-----------|--------------------------------|------------------------------|
| 1 | 0,5 | 0,51 |
| 2 | 1,5 | 0,83 |
| 3 | 3,0 | 1,56 |
| Densidad | % Humedad Inicial | % Humedad Final |
| 1,83 | 10,2 | 21,5 |
| 1,84 | 9,5 | 21,9 |
| 1,84 | 9,6 | 21,5 |

| C (Kg/cm ²) |
|---------------------------|
| 0,26 |

| ϕ^o |
|----------|
| 23 |



Observaciones:

Madrid, 22-oct-15

Fdo. Elenz López Ugoiti
eptisa
Fdo. Elenz López Ugoiti
DIRECTOR DEL LABORATORIO

TRABAJO: **MP2118-839**

MUESTRA: **DS.31778**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.

Dirección: C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)

Obra: ESTUDIO GEOTECNICO AMPLIACIÓN E.D.A.R. LA ESTACIÓN EN SANTA MARÍA DE LA ALAMEDA.
(Facilitada por el peticionario)

Material:

Muestra: Entregada por el solicitante

Fecha de recepción: 19-10-2015

Lugar de entrega:

Procedencia: Sondeo 2. Muestra SPT. Profundidad de 3,00 a 3,60 m.

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.

Límites de Atterberg. Límite líquido.

Límites de Atterberg. Límite plástico.

Observaciones:


V.º B.º: ELENA LÓPEZ URGOTI
Director de laboratorio


M.º D.º a 21/10/2015
Fdo. JOSÉ CLAUDIO SERRANO CHECA
Jefe de Área

TRABAJO: **MP2118-839**

MUESTRA: **DS.31778**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.

Dirección: C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)

Obra: ESTUDIO GEOTECNICO AMPLIACIÓN E.D.A.R. LA ESTACIÓN EN SANTA MARÍA DE LA ALAMEDA.
(Facilitada por el peticionario)

Materia:

Muestra: Entregada por el solicitante

Fecha de recepción: 19-10-2015

Lugar de entrega:

Procedencia: Sondeo 2. Muestra SPT. Profundidad de 3,00 a 3,60 m.

RESUMEN DE RESULTADOS

| ENSAYO | NORMA | RESULTADO |
|---|------------------|--|
| Clasificación Casagrande | | CL |
| Clasificación AASHTO | | A-6 (4) |
| Límites de Atterberg | | |
| Límite líquido | UNE 103103: 1994 | 28,9 |
| Límite plástico | UNE 103104: 1993 | 17,6 |
| Índice de plasticidad | | 11,3 |
| Análisis granulométrico ⁽¹⁾ | UNE 103101: 1995 | Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe. |

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

Hoja 3 de 3

Procedencia: Sondeo 2. Muestra SPT. Profundidad de 3.00 a 3.60 m.

Fecha finalización ensayo: 21-10-2015

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|---|-----|-------|---|-----|------|------|-----|------|------|------|-------|-------|-------|
| Tomices UNE | 150 | 125 | 100 | 90 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 8 | 6,3 | 5 | 4 | 2,5 | 2 | 1,25 | 0,5 | 0,4 | 0,25 | 0,16 | 0,125 | 0,080 | 0,063 |
| % que peso | | | | | | | | | | | | | | | 100,0 | | | 94,0 | 91,0 | | 81,0 | | 65,0 | | 52,9 | |

Observaciones:



EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERIA, S. L.
c/ María Tubau, 8.
28050-MADRID
fuencarral@eptisa.com
Tef.913 589 077 Fax. 913 589 845

Laboratorio habilitado por la Comunidad
de Madrid e inscrito en el Registro
General del CTE como LECCE con N.º
MAD-L-032 en la áreas de actuación:
GT, VS, PS, EH, EA, EFA, EM

TRABAJO: **MP2118-839**

MUESTRA: **DS.31779**

CLAVE:

Hoja 1 de 3

Peticionario: INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.

Dirección: C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)

Obra: ESTUDIO GEOTECNICO AMPLIACIÓN E.D.A.R. LA ESTACIÓN EN SANTA MARÍA DE LA ALAMEDA.
(Facilitada por el peticionario)

Material:

Muestra: Entregada por el solicitante

Fecha de recepción: 19-10-2015

Lugar de entrega:

Procedencia: Sondeo 3. Muestra SPT. Profundidad de 1,50 a 2,10 m.

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Contenido en sulfatos.
Materia orgánica.

Observaciones:


V.º B.º: ELENA LÓPEZ URGOTI
Director de laboratorio


M.º D.º, a 23/10/2015
Fdo. JOSÉ CLAUDIO SERRANO CHECA
Jefe de Área

TRABAJO: **MP2118-839**

MUESTRA: **DS.31779**

CLAVE:

Hoja 2 de 3

Peticionario: INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.

Dirección: C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)

Obra: ESTUDIO GEOTECNICO AMPLIACIÓN E.D.A.R. LA ESTACIÓN EN SANTA MARÍA DE LA ALAMEDA.
 (Facilitada por el peticionario)

Material:

Muestra: Entregada por el solicitante

Fecha de recepción: 19-10-2015

Lugar de entrega:

Procedencia: Sondeo 3. Muestra SPT. Profundidad de 1,50 a 2,10 m.

RESUMEN DE RESULTADOS

| ENSAYO | NORMA | RESULTADO |
|---|---------------------------|--|
| Clasificación Casagrande | | SC |
| Clasificación AASHTO | | A-6 (5) |
| Límites de Atterberg | | |
| Límite líquido | UNE 103103: 1994 | 36,9 |
| Límite plástico | UNE 103104: 1993 | 20,9 |
| Índice de plasticidad | | 16,0 |
| Materia orgánica (%) (Muestra total) | UNE 103 204:1993 y Err:93 | 0,41 |
| Sulfatos solubles (%) (Muestra total) | UNE 103 201:1996 Err:03 | 0,009 |
| Análisis granulométrico ⁽¹⁾ | UNE 103101: 1995 | Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe. |

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

TRABAJO: **MP2118-839**

MUESTRA: **DS.31779**

CLAVE:

Hoja 3 de 3

Peticionario: **INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.**

Dirección: **C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)**

Obra: **ESTUDIO GEOTECNICO AMPLIACIÓN E.D.A.R. LA ESTACIÓN EN SANTA MARÍA DE LA ALAMEDA.**
(Facilitada por el peticionario)

Material:

Muestra: **Entregada por el solicitante**

Fecha de recepción: **19-10-2015**

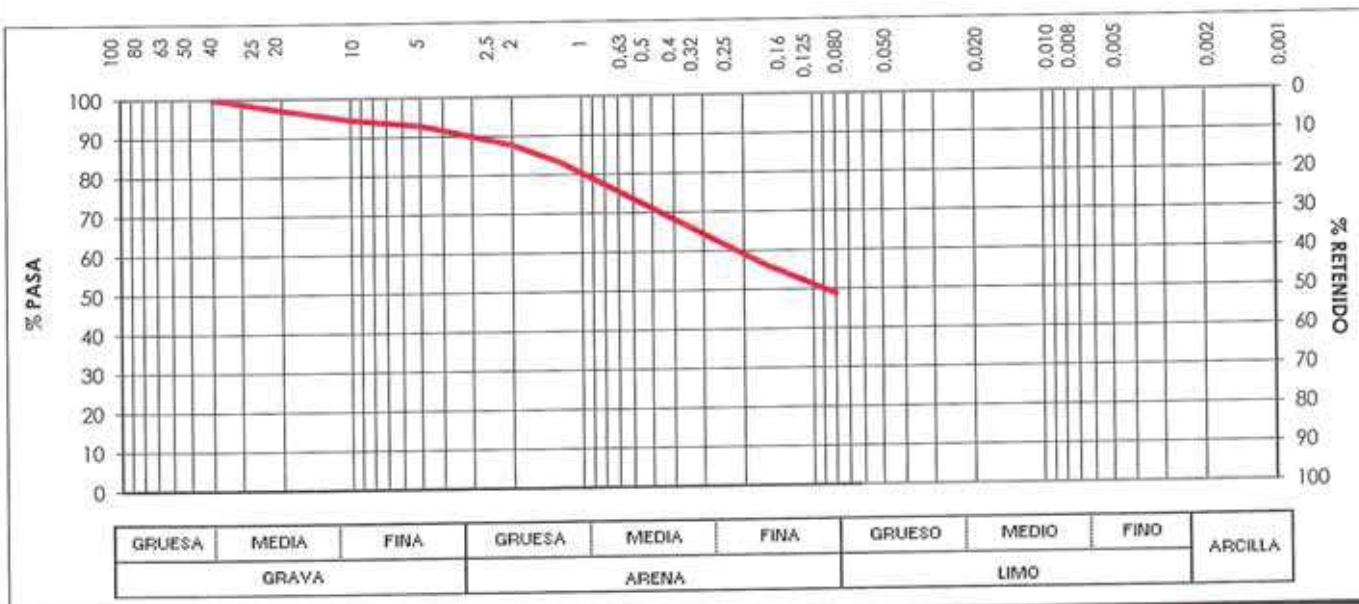
Lugar de entrega

Procedencia: **Sondeo 3. Muestra SPT. Profundidad de 1,50 a 2,10 m.**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: **21-10-2015**

Fecha finalización ensayo: **22-10-2015**



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-----|-----|-----|----|----|----|----|-------|----|------|------|------|---|-----|------|---|-----|------|------|-----|------|------|------|-------|-------|-------|
| Tamices UNE | 150 | 125 | 100 | 90 | 80 | 63 | 50 | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 8 | 6,3 | 5 | 4 | 2,5 | 2 | 1,25 | 0,5 | 0,4 | 0,25 | 0,16 | 0,125 | 0,080 | 0,063 |
| % que pasa | | | | | | | | 100,0 | | 97,0 | | 94,5 | | | 92,8 | | | 87,7 | 83,1 | | 68,1 | | 56,1 | | 48,7 | |

Observaciones:

TRABAJO: **MP2118-839**

MUESTRA: **DQ.1587**

CLAVE:

Hoja 1 de 2

Peticionario: *INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.*

Dirección: *C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)*

Obra: *ESTUDIO GEOTECNICO AMPLIACIÓN E.D.A.R. LA ESTACIÓN EN SANTA MARÍA DE LA ALAMEDA.*

Material:

Muestra: *Tomada por el laboratorio*

Fecha de toma:

Lugar de toma:

Procedencia: *Sondeo 3*

ENSAYOS SOLICITADOS

pH en aguas.

Residuo seco a 110º en aguas.

Contenido en sulfatos en aguas.

Contenido de magnesio en aguas.

Dióxido de carbono libre CO2 en aguas.

Contenido de amonio NH4 en aguas.

Observaciones:


V.º B.º: ELENA LÓPEZ URGOITI
Director de laboratorio


M/I/D, a 20/10/2015
Fdo. JOSÉ CLAUDIO SERRANO CHECA
Jefe de Área

TRABAJO: **MP2118-839**

MUESTRA: **DQ.1587**

CLAVE:

Hoja 2 de 2

Peticionario: INSTITUTO TECNICO DE INSPECCION Y CONTROL, S.A.

Dirección: C/ Príncipe de Vergara, 55, bajo 28006 MADRID (MADRID)

Obra: ESTUDIO GEOTECNICO AMPLIACIÓN E.D.A.R. LA ESTACIÓN EN SANTA MARÍA DE LA ALAMEDA.

Material:

Muestra: Tomada por el laboratorio

Fecha de toma:

Lugar de toma:

Procedencia: Sondeo 3

RESUMEN DE RESULTADOS

| RESUMEN DE RESULTADOS | | | | |
|--|--------------------|---|------------------------|---|
| ENSAYO | NORMA | RESULTADO | | |
| Determinación de pH | UNE 83952: 2008 | Valor de pH 7,6 | T.º muestra (°C) 24 | |
| Residuo seco a 110° C (mg/l) | UNE 83957: 2008 | 366 | | |
| Contenido en sulfatos (mg/l) | UNE 83956: 2008 | 26 | | |
| Contenido de magnesio (mg/l) | UNE 83955: 2008 | 26 | | |
| Dióxido de carbono agresivo (CO ₂) (mg/l) | UNE-EN 13577: 2008 | CO ₂ muestras: CO ₂ media: | 0 0 | 0 |
| Contenido de amonio (NH ₄ ⁺) (mg/l) | UNE 83954: 2008 | 0 | | |
| AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN | | No agresivo | | |